

Л. С. Гіль, А. І. Пашковський, Л. Т. Суліма

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОВОЧІВНИЦТВА ЗАКРИТОГО І ВІДКРИТОГО ҐРУНТУ

Частина перша. Закритий ґрунт

Рекомендовано Міністерством аграрної політики України як навчальний
посібник для підготовки фахівців напряму “Агрономія” в аграрних
вищих навчальних закладах I–IV рівнів акредитації

Вінниця
«Нова Книга»
2008

УДК 635.1(075.8)

ББК 42.34я73

Г 47

Гриф надано Міністерством аграрної політики України
(лист № 18-1-1-25/225 від 10.02.06.)

Відповідальний за випуск – А. І. Пашковський, академік УТА, доктор с.-г. наук,
професор, заслужений працівник промисловості України.

У підготовці посібника брали участь академіки УТА: О. М. Білогубова,
О. М. Васильєв, О. В. Приліпка, В. І. Чернишенко, О. В. Щербенко

Рецензенти:

О. Ю. Барабаш, академік УААН і Вищої школи, доктор с.-г. наук,
професор кафедри овочівництва НАУ, заслужений працівник народної освіти;

В. А. Кравченко, академік УААН, доктор с.-г. наук, професор, заслужений діяч
науки і техніки України, директор науково-дослідного
і навчального центру закритого ґрунту.

Гіль Л. С., Пашковський А. І., Суліма Л. Т.

Г 47 Сучасні технології овочівництва закритого і відкритого ґрунту.

Ч.1. Закритий ґрунт. Навчальний посібник. – Вінниця: Нова Книга, 2008 – 368 с.

ISBN 978–966–382–203–7

У посібнику висвітлюються особливості сучасних технологій вирощування овочів у закритому ґрунті з використанням систем крапельного поливу. Подана прогресивна технологія боротьби зі шкідниками і хворобами. Детально описана малооб'ємна гідропоніка і промислова технологія вирощування основних овочевих культур.

Рекомендований для підготовки фахівців напряму "Агрономія" в аграрних вищих навчальних закладах, а також, може бути корисний для спеціалістів с.-г. виробництва.

УДК 635.1(075.8)

ББК 42.34я73

ISBN 978–966–382–203–7

© Л. С. Гіль, А. І. Пашковський,
Л. Т. Суліма, 2008

© ПП «НОВА КНИГА», 2008

ЗМІСТ

Передмова	8
Вступ	10
Розділ 1. Сучасне тепличне рослинництво	12
1.1. Розвиток прогресивних методів вирощування рослин	13
1.2. Біологічні особливості овочевих культур	14
1.2.1. Овочівництво – галузь рослинництва з вирощування овочевих рослин	14
1.2.2. Ботанічна класифікація	15
1.2.3. Особливості різних овочевих культур	15
1.2.4. Періоди вирощування	16
1.2.5. Ріст і розвиток овочевих рослин	16
1.3. Способи вирощування	18
1.4. Харчова і біологічна цінність овочів, вирощених у закритому ґрунті	19
1.4.1. Окремі плодові, цибулинні та кореневищні овочі	19
1.4.2. Зелені культури	24
Розділ 2. Сучасні теплиці	27
2.1. Класифікація теплиць	28
2.2. Типові проекти теплиць	29
2.3. Будівництво і реконструкція теплиць	29
2.4. Теплиці для спеціалізованих господарств	30
2.5. Теплиці для городників-аматорів	32
2.6. Теплиці для невеликих фермерських господарств	33
2.7. Посівний і посадковий матеріал овочевих культур	34
2.8. Основні культурозміни для тепличних споруд	36
Розділ 3. Методи регулювання мікроклімату в сучасних теплицях	45
3.1. Поняття про комплекс зовнішніх умов	46
3.2. Роль мікроклімату у формуванні врожаю	47
3.3. Світловий режим	51
3.4. Електроосвітлення рослин	57
3.5. Тепловий режим	60
3.6. Режим вологості субстрату і повітря	67
3.7. Повітряно-газовий режим	68
Розділ 4. Ґрунтова культура	72
4.1. Вимоги до тепличних ґрунтів	73
4.2. Класифікація тепличних ґрунтів	73
4.3. Властивості тепличних ґрунтів	75
4.4. Режим живлення та удобрення овочевих культур при вирощуванні на різних ґрунтах	81
4.5. Вапнування ґрунту, приготування компостів, внесення добрив	87
4.6. Ґрунти для розсади	88

Розділ 5. Гідропонний метод вирощування рослин	90
5.1. Методи гідропоніки (за Таракановим Г.І., 1982)	91
5.1.1. Агрегатопоніка	91
5.1.2. Водяна культура	91
5.1.3. Хемопоніка	92
5.1.4. Іонітопоніка	92
5.1.5. Аеропоніка	93
5.2. Способи подачі поживного розчину при гравійній культурі	93
5.3. Субстрати для вирощування рослин методом гравійної культури	95
5.4. Поживні розчини для гравійної культури і їх коригування	100
5.5. Концентрація поживного розчину	102
5.6. Реакція середовища поживного розчину	104
5.7. Поживні розчини для розсади при гравійній культурі	105
5.8. Поживні розчини для огірка на щебені	106
5.9. Поживні розчини для томата на щебені	107
5.10. Контроль за складом поживного розчину на щебені	109
Розділ 6. Субстрати для вирощування рослин за малооб'ємною технологією	111
6.1. Верховий торф	112
6.2. Мінеральна вата	115
6.3. Перліт	117
6.4. Цеоліт	119
6.5. Новий тепличний субстрат – кокос	120
6.6. Основне заправлення торф'яного і торфоперлітного субстратів	122
Розділ 7. Підживлення рослин при малооб'ємній технології	127
7.1. Роль і значення елементів живлення	128
7.2. Оптимізація умов живлення тепличних рослин	133
7.3. Вимоги до якості води для краплинного зрошення, методика коригування поживного розчину залежно від хімічного складу води	142
7.4. Поживні розчини для вирощування овочевих культур способом малооб'ємної гідропоніки	145
7.5. Некореневе підживлення	161
7.6. Контроль живлення рослин за хімічним складом листя	162
7.7. Визначення за зовнішнім виглядом рослин їх забезпеченості поживними елементами	166
Розділ 8. Технологія вирощування огірка в закритому ґрунті	173
8.1. Особливості технології вирощування огірка у зимово-весняній культурозміні	174
8.1.1. Гібриди огірка для вирощування в зимово-весняній культурі	174
8.1.2. Принципи добору гібридів огірка	175
8.2. Ґрунтова культура огірка в теплицях	176
8.3. Схеми формування рослин огірка в закритому ґрунті	180
8.3.1. Запилення бджолами	183
8.3.2. Підживлення і полив рослин огірка на тепличних ґрунтах	183

8.3.3. Збір урожаю.....	185
8.4. Технологія вирощування партенокарпічного огірка у літньо-осінній культурозміні	185
8.5. Вирощування культури огірка малооб'ємним методом на торф'яних і торфоперлітових субстратах.....	187
8.6. Особливості технології вирощування огірка на мінеральній ваті.....	191
8.6.1. Формування рослин.....	192
8.6.2. Температура	192
8.6.3. Керування генеративним і вегетативним розвитком рослин огірка.....	193
8.6.4. Полив.....	194
8.6.5. Електропровідність і рН розчину	194
8.6.6. Коренева система.....	195
8.6.7. Контроль живлення	195
8.6.8. Рівні кремнію.....	196
8.7. Особливості технології тепличних культур на кокосовому субстраті	196
Розділ 9. Технологія вирощування томата в закритому ґрунті	202
9.1. Гібриди томата для закритого і відкритого ґрунту	203
9.1.1. Гібриди супердетермінантного типу росту	204
9.1.2. Гібриди детермінантного типу росту	204
9.1.3. Гібриди напівдетермінантного типу росту	205
9.1.4. Гібриди індетермінантного типу росту.....	206
9.1.5. Кистьові гібриди	208
9.1.6. Гібриди томата української і закордонної селекції	208
9.2. Керування живленням рослин томата при вирощуванні на торфоперлітному малооб'ємному субстраті.....	208
9.2.1. Схема живлення рослин томата у період вирощування	209
9.2.2. Якість води для поливу.....	212
9.3. Вирощування розсади томата	214
9.4. Культура томатів на малооб'ємних торф'яних і торфоперлітних субстратах	217
9.5. Культура томата на малооб'ємних мінеральних субстратах.....	225
9.5.1. Планування цілорічного вирощування томатів.....	225
9.5.2. Вирощування розсади	226
9.5.2.1. Полив і підживлення в період вирощування розсади	226
9.5.2.2. Ріст першої китиці.....	227
9.5.3. Посадка на постійне місце	227
9.5.3.1. Листкова маса	229
9.5.3.2. Осінній період вирощування	229
9.5.3.3. Фінальна фаза і продуктивність.....	229
9.5.4. Клімат теплиць.....	229
9.5.5. Догляд за рослинами	230
9.5.5.1. Видалення пасинків і обкручування стебла шпагатом.....	231
9.5.5.2. Видалення листків	231
9.5.5.3. Зав'язування плодів.....	232
9.5.5.4. Регулювання генеративного і вегетативного розвитку.....	233
9.5.5.5. Висота шпалери при подовженій культурозміні	234
9.5.5.6. Особливості поливу на мінеральній ваті	235
9.5.5.7. Реєстрація поливів.....	237
9.5.5.8. Полив залежно від освітленості	238
9.5.5.9. Настроювання світлових приладів для комп'ютерного контролю термінів поливів	239

9.5.5.10. Регулювання поливів і дренажу	240
9.5.5.11. Поживні розчини й основні показники іонів у кореневій зоні	240
9.6. Особливості технології вирощування томатів перспективних гібридів у подовженій культурозміні	241
9.7. Культура томата на цеолітовому малооб'ємному субстраті	245
9.8. Використання джмелів для запилення томата.....	246
Розділ 10. Технологія вирощування перцю, баклажана й інших культур у закритому ґрунті	251
10.1. Технологія вирощування перцю	252
10.1.1. Гібриди і сорти перцю солодкого	252
10.1.2. Вирощування розсади	252
10.1.3. Удобрення перцю	254
10.1.4. Вирощування рослин перцю	254
10.2. Технологія вирощування баклажана	256
10.2.1. Гібриди і сорти баклажана.....	256
10.2.2. Вирощування розсади	257
10.2.3. Удобрення баклажана	257
10.2.4. Посадка розсади в теплиці	257
10.2.5. Періоди вирощування	258
10.2.6. Формування рослин і розвиток плодів	259
10.2.7. Особливості культивування баклажана	260
10.2.8. Збір урожаю	260
10.3. Конвеєрне вирощування зеленних культур у зимових теплицях способом малооб'ємної гідропоніки	260
10.3.1. Технологія конвеєрного вирощування салату способом малооб'ємної культури у касетах	261
10.3.2. Технологія вирощування зеленних культур методом проточної гідропоніки	264
10.3.3. Особливості технології вирощування качанного салату	270
10.3.4. Особливості технології вирощування зеленних культур в ґрунтових теплицях..	272
Розділ 11. Система захисту рослин від хвороб і шкідників у теплицях	275
11.1. Карантинні, профілактичні та агротехнічні методи захисту	276
11.2. Хімічний метод захисту рослин	277
11.3. Імунний метод	278
11.4. Інтегровані системи захисту тепличних культур	279
11.5. Біологічний метод.....	280
11.5.1. Біологічні методи боротьби зі шкідниками і хворобами.....	280
11.5.2. Використання жовтих клейових пасток (ЖКП)	288
11.6. Хвороби огірка і томата.....	289
11.6.1. Вірусні хвороби огірка	289
11.6.2. Грибкові хвороби огірка	292
11.6.3. Вірусні хвороби томата	293
11.6.4. Бактеріальні хвороби томатів	296
11.6.5. Фізіологічні хвороби томата	300
11.7. Шкідники огірка і томата	306
11.7.1. Видовий склад попелиць, що уражають рослини овочевих культур у закритому ґрунті	308

11.8. Шкідники і хвороби перцю	309
11.9. Шкідники і хвороби баклажана	312
11.10. Шкідники і хвороби салату	314
11.11. Техніка безпеки при роботі у культивацийних спорудах.	315
Розділ 12. Передовий досвід вирощування овочевих культур у провідних підприємствах України	319
12.1. ОАО “Київська овочева фабрика”	320
12.2. СТОВ “Кримтеплиця”	322
12.2.1. Технології виробництва овочів.....	323
12.2.2. Особливості малооб’ємної гідропонної технології вирощування томата на композиційному субстраті цеоліт за системою “Агрофітон–ГЛЦ”.....	326
12.3. Відкрите акціонерне товариство “Комбінат “Тепличний” Броварського району Київської області	331
12.3.1. Енергозбереження – стратегічний фактор розвитку	332
12.3.2. Досвід одержання високих урожаїв овочевих культур у нових теплицях ВАТ “Комбінат “Тепличний”	332
12.4. ДП НДП Агрокомбінат “Пуца-Водиця”	335
12.4.1. Сучасне виробництво овочів в агрокомбінаті.....	335
12.4.2. Технологія виробництва кавуна і дині у скляних і плівкових теплицях	338
12.4.3. Технологія вирощування печериці	341
12.5. Приватно-орендне сільськогосподарське підприємство (ПОСП) Уманський тепличний комбінат	347
12.5.1. Історія становлення, технологічні особливості та загальна характеристика підприємства	347
12.5.2. Агрохімічне обслуговування свого та інших господарств	348
12.5.3. Щеплені томати	350
12.5.4. Кितिцеві томати	351
Перелік умовних позначок і скорочень	352
Словник термінів	353
Предметний покажчик	357
Алфавітний покажчик	361
Література.....	362

ПЕРЕДМОВА

Протягом багатьох століть людина, щоб вижити, удосконалювала технології вирощування сільськогосподарських культур. Вона мріяла вирощувати високі врожаї на скелястих і кам'яних масивах крайньої Півночі, у безводних пустелях, на схилах гір. Йшли роки, десятиліття, століття... Накопичений досвід і досягнення науки дозволили здійснити споконвічну мрію людства.

Досягнення науки і техніки, нові методи дослідження дозволили проводити точні аналізи ґрунту, визначати хімічний склад рослин і поживного розчину для них, створювати і контролювати всі необхідні умови для росту і розвитку рослин, вирощувати їх без землі.

Сьогодні в Україні назріла необхідність узагальнити передовий досвід вирощування сільськогосподарських культур у закритому і відкритому ґрунтах, дати конкретні рекомендації керівникам і фахівцям, фермерам, аматорам-городникам і квітникам, знання – студентам вузів і технікумів.

Навчально-практичний посібник “Сучасне овочівництво закритого і відкритого ґрунту” висвітлює історію розвитку овочівництва, викладає методи гідропоніки і фертигації.

У книзі викладені особливості вирощування овочів у закритому і відкритому ґрунті. Описано прогресивну технологію вирощування, заходи боротьби зі шкідниками і хворобами, і, зокрема, з біометоду.

У даному виданні докладно висвітлюються малооб'ємна гідропоніка і промислова технологія обробки основних культур. Показано економічну ефективність вирощування овочів у теплицях. Читач ознайомиться з новими типами теплиць, сучасним устаткуванням, передовим виробничим досвідом провідних тепличних господарств України.

Будівництво нових і реконструкція раніше побудованих теплиць, впровадження в життя сучасної технології на основі малооб'ємної гідропоніки і краплинного зрошення дає вагомий результат. Врожайність основних культур збільшилася в 2–2,5 рази. Значно поліпшується якість екологічно чистої овочевої продукції. Контроль за підживленням рослин і мікрокліматом у теплицях здійснюється з комп'ютерного пульта керування. Це дозволяє дотримувати технологічні режими і, за економії добрив, води й енергоресурсів, одержувати високі врожаї. Суть методу краплинного зрошення полягає в тому, що кожна рослина в процесі вегетації підживлюється окремо, строго визначеною дозою поживного розчину.

Ця система має індикаторні і вимірювальні автоматичні пристрої, що дозволяють контролювати ріст і розвиток рослин, реакцію середовища, електропровідність і склад поживного розчину, мікроклімат.

Для автоматичної роботи системи краплинного зрошення розроблені спеціальні комп'ютерні програми.

Автори навчального посібника “Сучасні технології овочівництва захищеного і відкритого ґрунту” – вчені-практики, керівники і фахівці провідних сільськогосподарських підприємств України і закордонних фірм.

Гіль Леонід Семенович – головний фахівець фірми “А.І.К. – міжнародні сільськогосподарські проекти”, доктор сільськогосподарських наук, професор, академік Української технологічної академії;

Пашковський Анатолій Іванович – Радник Президента, Академік Української технологічної академії, заслужений працівник промисловості України, доктор сільськогосподарських наук, професор;

Суліма Леонід Терентійович – академік Української технологічної академії, лауреат Державної премії України, заслужений агроном України, доктор сільськогосподарських наук, професор;

В останні роки у нашій країні розширилися площі захищеного ґрунту під овочевими культурами. Це дасть змогу забезпечити споживачів цінною вітамінною продукцією в ранньовесняний та осінньо-зимовий періоди.

За рахунок розробки і впровадження новітніх малозатратних технологій значно збільшується врожайність овочів.

Виникає можливість значно покращити працездатність, самопочуття, загальне оздоровлення українського народу.

**Заступник міністра
аграрної політики України
С. І. МЕЛЬНИК**

ВСТУП

Пріоритетне значення в забезпеченні населення продуктами харчування, а харчової промисловості – сировиною має овочівництво – як складова частина більш широкої підгалузі сільського господарства “Рослинництво”.

В зв’язку з цим на вивчення нормативної навчальної дисципліни “Овочівництво” в ОПП підготовки фахівців ОКР “бакалавр” напряму 6.090101 “Аграномія” виділено 81 година навчального часу, а на нормативно навчальну дисципліну “Світові агротехнології у садівництві, овочівництві і виноградарстві” ОПП підготовки фахівців ОКР “магістр” – 135 годин. Ця навчальна дисципліна складається з двох основних блоків змістових модулів “світлові технології відкритого ґрунту” і “світлові технології закритого ґрунту”.

На сьогодні підготовка висококваліфікованих фахівців, знання, уміння та компетенції яких відповідають потребам сучасного ринку праці в сфері виробництва овочевої продукції, не можлива без оволодіння сучасними технологіями відкритого і закритого ґрунту, що і викладається в цьому навчальному посібнику.

Овочі відіграють дуже важливу роль в харчуванні населення, тому що в своєму складі мають фізіологічно активні речовини, котрі приймають участь у всіх обмінних процесах. Овочі постачальники вітамінів мінеральних солей, клітковини, органічних кислот, які засвоюються з їжею. Найбільшу цінність мають овочі, які споживаються у свіжому вигляді, наприклад, в салатах, натуральних соках. Забезпечення населення науково обґрунтованими нормами споживання овочів – основа здоров’я та довголіття. Науково дослідний інститут харчування академії медичних наук рекомендує щоденне споживання біля 400 г овочів та баштанних, щорічна норма споживання повинна становити не менше 161 кг на душу населення, в тому числі: капусти до 55 кг, томатів до 32 кг, огірків до 13 кг, моркви до 10 кг, буряків до 10 кг, цибулі до 10 кг, баклажанів до 5 кг, перцю солодкого до 3 кг, горошку солодкого до 8 кг, бахчових до 30 кг, інших овочів до 7 кг. Взімку та навесні кількість овочів в раціоні живлення невелика. Тому збільшення споживання свіжих овочів у цей час може відбуватися за рахунок тепличної продукції.

Крім поширених тепличних томатів, огірків, перців, баклажанів, цибулі на перо, редису, салатів існує велика кількість інших рослин, так званих “зелених”, їх виробництво поки що дуже обмежено, тому що практично відсутня традиція їх споживання. Ці рослини дуже перспективні для вирощування та споживання. Тому в останні роки тепличні господарства починають впроваджувати у виробництво салатні лінії – гідропонні установки з застосуванням світлокультури рослин. На цих установках крім різних видів салатів вирощують широкий асортимент інших, в тому числі пряно-смакових рослин. Але розвиток тепличних господарств дуже повільний, особливо в умовах високої ціни енергетичних складових (газ, електроенергія тощо), технологічних матеріалів, насіння, пестицидів. Але, якщо застосовувати у виробництві високопродуктивні сорти та гібриди овочів, новітні технології, енергозбереження, сучасне інженерне обладнання вирощування тепличних овочів рентабельне навіть за складних сучасних умов.

Для підвищення ефективності вирощування овочевої продукції треба розвивати науково дослідні роботи у галузі овочівництва відкритого та закритого ґрунту. Головні напрямки цих досліджень:

- селекція сортів та гібридів, які відповідають сучасним вимогам ринку;
- сучасні технології вирощування овочів у відкритому та закритому ґрунті;
- технології з можливим застосуванням механізації виробничих процесів;
- ефективні нові види субстратів у тепличному виробництві;
- ефективність будівництва тепличного господарства;
- енергозберігаючі технології в овочівництві відкритого та закритого ґрунту;

- економічний розрахунок прибутковості виробництва овочів;
- ефективність нових видів біологічних засобів, пестицидів, стимуляторів росту;
- комплексних добрив з мікроелементами;
- вивчення інфраструктури ринку переробки овочів.

Ця інтенсивна галузь рослинництва потребує підготовки фахівців нової формації в галузі овочівництва. В останні роки інтенсивно впроваджується в практику виробництва новітні технології, механізація машинами та обладнанням нового покоління, у тому числі закордонного виробництва, системи крапельного зрошення з фертигацією, малооб'ємна технологія тепличного овочівництва на різних субстратах. Відчувається потреба в агрохімічних кадрах високого ґатунку, підготовлених для ефективної роботи в нових умовах.

Історично, Україна була на теренах Російської імперії, а згодом СРСР регіоном з досить розвиненою наукою й практикою овочівництва. На її території були побудовані перші теплиці – оранжереї, де в XIX столітті розпочато тепличне рослинництво, а центральні та південні регіони України центрами розвитку овочівництва відкритого ґрунту.

У розвитку вітчизняного овочівництва велику роль відіграли видатні вчені: О.Т. Болото (1738–1833 рр.), Р.У. Шредер (1822–1903 рр.), М.В. Ритов (1845–1920 рр.), М.І. Кичунов (1863–1942 рр.), засновник радянської школи наукового овочівництва В.І. Едельгейтін (1881–1966 рр.), М.І. Вавілов (1887–1943 рр.). Велика група відомих вчених працювала і продовжує наукову діяльність в Росії, Україні та інших країнах СНД. Так на Україні великий вклад у розвиток вітчизняного овочівництва внесли:

М.П. Білецький (1897–1989), Б.Й. Біляк (1903–1985 рр.), П.Ф. Сокіл (1914–1991 рр.), Ф.А. Ткаченко (1921–1985 рр.), Г.Є. Усик (1914–1989 рр.) та інші.

Зараз успішно працюють в галузі наукового овочівництва О.Ю. Барабаш, О.Ю. Болотський, В.Ф. Васецький, В.А. Кравченко, С.Я. Ледарський, І.А. Лук'яненко, М.Я. Молоцький, М.Ф. Перегуда, В.Й. Тимченко, В.І. Ліхачький, М.І. Ромашенко та інші вчені овочівники.

В сучасних умовах на Україні науково-дослідну роботу з овочівництва проводять такі наукові заклади УААН:

- інститут овочівництва і баштанництва;
- інститут південного овочівництва і баштанництва;
- інститут зрошувального землеробства;
- інститут картоплярства;
- інститут гідротехніки і меліорації;
- аграрні університети України.



1

Розділ

СУЧАСНЕ ТЕПЛИЧНЕ
РОСЛИННИЦТВО

1.1. Розвиток прогресивних методів вирощування рослин

Гідропоніка, іригація, фертигація, субстрати, поживні розчини, гідропонні господарства, теплична продукція, підвищення врожайності

Про те, що рослини можуть рости і нормально розвиватися на штучних поживних середовищах, відомо давно. Уперше рослину на водяному розчині хімічно чистих солей було вирощено в 1559 р. німецьким агрохіміком Ф. Кноппом. У Росії вирощування рослин у штучних умовах здійснив великий російський вчений К.А. Тімірязев. У 1896 р. у Нижньому Новгороді ним були продемонстровані знамениті досвіди з вирощування рослин без ґрунту у фізіологічних розчинах. К.А. Тімірязев підкреслював, що в міру розвитку суспільства і його засобів виробництва культура рослин без ґрунту здобуватиме все більшого поширення як спосіб інтенсивного виробництва продуктів рослинного походження.

Продовжувачами ідеї Тімірязева були академік Д.М. Прянишников і його учні. Вони широко використовували безґрунтову культуру для поглибленого вивчення проблем мінерального живлення рослин.

Однак, відсутність відповідних технічних умов у той час не дозволяла проводити подібні досліді на виробництві. Тривалий час спосіб вирощування рослин на поживних розчинах використовувався, в основному, тільки в наукових експериментах.

Уперше промислове вирощування овочевих культур на водяних розчинах було здійснено в 1929 році професором *W.F. Geriche* (Каліфорнійський університет, США), котрий вирощував позаґрунтові культури в комерційних цілях (*W.F. Geriche, 1949*). Він вніс невеликі зміни в техніку цього методу і дав йому назву “гідропоніка”, що означає в перекладі з грецької “робота з водою”.

Американці першими освоїли можливості промислової гідропоніки. Елліс і Суонней у 1938 році, Турнер Генрі в 1939 м, д-ра Геріке і Лорі в 1940 р. розпочали широкомасштабні дослідницькі роботи в цій галузі.

Гідропонний спосіб вирощування рослин набув широкого застосування в теплицях, розташованих поблизу великих міст і промислових центрів, а також в умовах крайньої Півночі, на островах Арктики й Антарктиди й у відкритому ґрунті. В Україні це степова зона півдня, у тому числі Автономна республіка Крим. Відродження інтенсивного сільськогосподарського виробництва базується на широкому використанні іригації з прогресивною технологією краплинного зрошення і фертигацією. (Під терміном розуміють зрошення з використанням розчинних добрив у системах зрошення).

Вирощування рослин на поживних розчинах має низку переваг. Головне з них полягає в тім, що з водяних розчинів рослини набагато інтенсивніше поглинають поживні елементи, виключаються трудомісткі процеси, пов’язані з використанням ґрунту, відпадає необхідність заготівлі, транспортування і його частої заміни в теплицях. Замість ґрунту використовуються штучні субстрати: дрібний щебінь, гравій, цеоліт, шлак, керамзит, мінеральна вата, новий тепличний субстрат – кокос, що можуть використовуватися тривалий час без заміни. Полегшується також боротьба з хворобами і шкідниками рослин, спрощується догляд за рослинами, оптимізується підживлення, частина трудомістких процесів може бути автоматизована. Тож вирощування овочів без ґрунту є одним з перспективних шляхів зниження собівартості тепличної продукції. Цей спосіб дозволяє знизити собівартість овочів на 30–40 % і підвищити врожайність овочевих культур на 50 % при значно менших затратах праці, ніж при обробці на ґрунті.

Нині великі виробничі площі з вирощування овочів на поживних розчинах у закритих спорудах є в ряді областей України: Вінницькій, Донецькій, Харківській, Черкаській, Сумській, Дніпропетровській, Київській, Кіровоградській, АР Крим. Найбільше гідропонне

господарство України – акціонерне товариство “Комбінат Тепличний” Броварського району Київської області. Тут площа закритого ґрунту складає 48,5 га.

Поряд із широким упровадженням цього методу в теплицях отримані хороші результати з вирощування овочів і у відкритому ґрунті. У південних регіонах, пустелях відкрита гідропоніка може бути застосована на всіх ґрунтах, на скелястих і кам'янистих масивах, пісках, схилах гір. Крім того, гідропонне вирощування рослин можна практикувати при польотах на космічних кораблях на далекі відстані.

Ще в 1915–1921 рр. послідовник Ціолковського – Цандер, розвиваючи думку свого вчителя про необхідність застосування на космічних кораблях “гідропоніки”, приступив до розробки “оранжерей авіаційної легкості” без ґрунту. Пізніше Цандер визнав гідропонну культуру найбільш вдалим способом вирощування рослин на космічних кораблях. За кордоном тільки в 1958 р. С. Келер (США) опублікував пропозицію використовувати гідропоніку в населених космічних кораблях. Подібні експерименти проведені й українськими вченими в умовах космосу.

Промислове вирощування овочевих культур методом гідропоніки в Україні та в інших республіках колишнього СРСР можна умовно розділити на два етапи:

1-й етап 1960–1980 р. – гідропоніка на щебені, керамзиті;

2-й етап з 1980 р. по теперішній час – малооб'ємна гідропоніка з краплинним зрошенням на різних субстратах.

У радгоспі “Київська овочева фабрика” (директор Ю.А. Дюкарев) з 1960 року розпочалося освоєння і широке впровадження в тепличне виробництво нового прогресивного методу вирощування овочів на штучних субстратах, що зволожуються поживними розчинами методом підтоплення. Були проведені виробничі дослідження, почалася розробка нових установок автоматичної подачі поживних розчинів і їхнє удосконалення.

У 1962 р. вирощування овочів без ґрунту проводилося на площі 9000 м², а в 1963 здано в експлуатацію ще 16000 м² теплиць.

У такий спосіб колектив радгоспу “Київська овочева фабрика” першим у Радянському Союзі освоїв промислову гідропоніку.

Гідропонний метод вирощування тепличних овочів на гравійних субстратах знайшов міжнародне визнання в багатьох країнах світу й у процесі удосконалювання одержав подальший розвиток у вигляді малооб'ємного методу вирощування рослин на різних субстратах. Нині це – основний промисловий спосіб, що дозволяє одержувати високі врожаї в теплицях.

Київським науково-дослідним інститутом харчування (Л.Н. Кононко) протягом низки років проводилося вивчення хімічного складу і біологічної цінності плодів огірків і томата, вирощених гідропонним способом у радгоспі “Київська овочева фабрика” на поживних розчинах, диференційованих за періодами росту і розвитку рослин (також огірків і томату, вирощених на ґрунті в теплицях). Отримані результати переконливо свідчать про те, що за хімічним складом і біологічною цінністю плоди огірка і томата, вирощені гідропонним способом і на ґрунтах у теплицях, істотних розходжень не мають і є повноцінними продуктами харчування. Це підтверджено і численними закордонними дослідженнями.

1.2. Біологічні особливості овочевих культур

1.2.1. Овочівництво – галузь рослинництва з вирощування овочевих рослин

Відкритий і закритий ґрунт, парники, теплиці, утеплений ґрунт, овочева продукція

Овочівництво розподіляють на вирощування овочів у відкритому ґрунті, закритому ґрунті (теплиці, парники, утеплений ґрунт під плівковими укриттями), насінництво овочевих культур у відкритому і закритому ґрунті, баштанництво (кавун, диня, гарбуз).

Овочівництво включає вивчення біологічних властивостей культур, розробку нових методів технології вирощування, методів селекції і насінництва, спрямованих на одержання високих і стійких урожаїв і поліпшення якості продукції.

Овочеві рослини, у залежності від ареалів їхнього походження, мають різну фото-періодичну реакцію і належать до рослин *короткого, довгого і нейтрального* дня, від чого залежать строки їхнього вирощування протягом вегетаційного періоду з різною довжиною дня і ночі.

Овочевою продукцією є різні соковиті органи трав'янистих рослин: листя, стебла, цибулини, клубнецибулини, корені, кореневища, плоди.

1.2.2. Ботанічна класифікація

Сімейства овочевих культур

У культурі овочів використовують понад 120 ботанічних видів рослин. Біологічні особливості овочевих рослин перебувають у тісній залежності від умов, у яких формувалися їхні родоначальні форми. Тому господарські ознаки овочевих рослин мають велику різноманітність.

Овочеві культури належать до наступних сімейств:

- **капустяні** (хрестоцвіті) – *Brassicaceae (Cruciferae)*: капуста білокачанна, червонокачанна, цвітна, брокколі, китайська тощо, редиска, редька, ріпа, бруква;
- **селерові** (зонтичні) – *Apiaceae (Umbelliferae)*: морква, селера, листові і кореневі петрушка, пастернак, кріп тощо;
- **лободові** (мареві) – *Chenopodiaceae*: їстівний буряк, мангольд, шпинат тощо;
- **лілейні** (цибулинні) – *Liliaceae*: цибуля ріпчаста, батун, слизун, порей, шалот, шнітт тощо, часник – *Allium sativum* L);
- **пасльонові** – *Solanaceae*: томат, перець р. в., баклажан, картопля тощо;
- **гарбузові** – *Cucurbitaceae*: огірок, кабачок, патисон, кавун, диня, гарбуз;
- **бобові** (метеликові) – *Fabaceae*: овочевий горох, боби, квасоля тощо;
- **астрові** (складноцвіті) – *Asteraceae*: артишок, салат р. в., ендивій, цикорій, скорценера;
- **м'ятликові** (злакові) – *Poaceae (Gramineae)*: цукрова (овочева) кукурудза;
- **спаржеві** – *Asparagaceae*: спаржа;
- **гречані** – *Polygonaceae*: ревінь, щавель;
- **буравчикові** – *Boraginaceae*: огіркова трава (буравчик);
- **пластинникові** – *Agaricaceae*: гриби – печериці, кільцевик тощо.

Усі овочеві, крім грибів, належать до вищих рослин. Рослини сімейства цибульні, спаржеві, м'ятликові належать до одночасткових, решта – двочасткові.

1.2.3. Особливості різних овочевих культур

Класифікація, харчові ознаки, виробничі ознаки, тривалість вегетаційного періоду

Залежно від частин, уживаних у їжу, овочеві рослини поділяють на **плодові** (огірок, кабачок, гарбуз, диня, кавун, томат, перець, баклажан, лопатки гороху і квасолі), **коренеплідні** (морква, бруква, ріпа, редиска, редька), **листові і листостеблові** (салат, шпинат, капуста, щавель, цибуля на перо тощо), **цибулинні** (цибуля ріпчаста, часник), **кореневищні** (хрін), **квіткові** – у їжу вживають квітконосні пагони (цвітна капуста), **паросткові** – у їжу використовують вибілені паростки (спаржа).

За виробничими ознаками (тобто, за прийомами обробки) розрізняють **капустяні, коренеплідні, цибулинні рослини, баштанні культури, огірок, пасльонові** (томат, перець і баклажан), **зелені, овочеві бобові, багаторічні овочеві рослини, печериця**.

За тривалістю періоду вирощування розрізняють *однорічні, дворічні і багаторічні рослини*. Однорічними рослинами є огірок, кабачок, диня, гарбуз, кавун, томат, перець, баклажан, горох, квасоля і боби, а також цвітна і китайська капуста, салат, шпинат, редис, кріп.

До дворічних рослин належать усі види капусти (крім китайської і цвітної), морква, петрушка, пастернак, селера, салатний цикорій, буряк; бруква, ріпа, редька, цибуля ріпчаста і порей. У перший рік життя вони формують органи запасу – качани, коренеплоди, цибулини, у другий рік – репродуктивні органи – суцвіття і насіння.

Багаторічними овочевими культурами є щавель, ревінь, спаржа, цибуля батун, шнітт-цибуля, багаторічна цибуля. Одні з них вирощуються на одному місці 2–4 роки (цибуля батун, шнітт-цибуля, щавель), другі – 8–10 років (ревінь), треті – протягом 15–20 років (спаржа).

1.2.4. Періоди вирощування

Період вегетації, зовнішні умови, вегетаційний період, особливості генотипу

Період вегетації – *час року, протягом якого овочеві рослини можуть за метеорологічними умовами активно рости*. На відміну від цього поняття, *вегетаційним періодом* у біології називають час, необхідний для проходження повного циклу розвитку рослин, що завершується утворенням зрілого насіння. Однак, у більшості овочевих рослин при вирощуванні їх для одержання овочевого продукту врожай збирають до дозрівання насіння, а часто – і до переходу до плодоношення. Тому в овочівництві вегетаційним періодом зручніше називати час від початку росту (на практиці – від появи сходів) до збирання врожаю. В огірка, томата й інших культур, урожай яких збирають багаторазово, для повної характеристики вегетаційного періоду треба знати терміни першого й останнього зборів урожаю.

Вегетаційний період кожної культури – величина не постійна і може значно змінюватися залежно від особливостей сорту і зовнішніх умов. У культур зазвичай виділяють скоростиглі, середньостиглі і пізньостиглі сорти, розходження між якими у тривалості вегетаційного періоду до початку збору коливаються від кількох тижнів до 2–3 місяців. При нестачі тепла чи вологи, живлення у вегетаційний період сорту може зрости удвічі-тричі порівняно з оптимальними умовами.

1.2.5. Ріст і розвиток овочевих рослин

Веgetативна фаза, генеративна фаза, детермінантний тип, індетермінантний тип, період спокою, рослини короткого дня, рослини довгого дня, рослини нейтрального дня, дозарювання плодів

Ріст – *кількісні зміни, пов'язані зі збільшенням маси частин і органів рослини*.

Під розвитком рослин мають на увазі спосіб і процес диференціації новоутворень, звичайне формування генеративних органів. Окремі процеси призводять до якісної зміни форми і функції рослин, потім до їхніх кількісних змін. Завдяки процесам росту і розвитку, на які впливають генетичні властивості й умови зовнішнього середовища, створюються умови формування врожаю. Період від появи сходів до формування генеративних органів називають вегетативною фазою. Вона визначається мінімальною кількістю листків на рослинах і, в зв'язку з процесом росту, розміром листового апарату, утвореного до закладки квіток.

Із входженням у генеративну фазу ріст пагонів і листів у рослин більш-менш сповільнюється (детермінантний тип). В інших листовий апарат продовжує розвиватися паралельно з квітками і плодами (індетермінантний тип). Зі зниженням температури рослини при меншому ступені диференціації і збільшенні тривалості розвитку утворюють великий фотосинтезуючий (листова маса) потенціал.

Залежність між показниками росту, розвитку і факторами навколишнього середовища пов'язана з концепцією суми температур (сума середньодобових температур через показники середній денний максимум і середній денний мінімум), тому що між температурою і ступенем розвитку-росту існує до певної міри лінійна залежність.

Найбільш важливі фактори (сприятливі і несприятливі) – тривалість дня і ночі (фотоперіод) і температура, що дозволяють у практиці виробництва продукції масштабно керувати ростом і розвитком рослин.

У процесі вирощування рослин варто враховувати і такий фактор, як період спокою. У цей період у рослин чи її частин, органів частково припиняється обмін речовин, значно зменшується чи припиняється диференціація, не формується листовий апарат – настає період відносного спокою. Він буває проміжним – при несприятливих умовах зовнішнього середовища, наприклад, при зниженій температурі чи посуші. Такі рослини завжди готові до активності, як тільки умови середовища стануть сприятливими.

Справжній, так званий, ендогенний, період спокою не пов'язаний з поточними умовами зовнішнього середовища. На тривалість ендогенного періоду спокою впливають умови, що відповідають кліматичним особливостям місця походження рослин. Для більшості культур дія знижених температур (0–15 °C) достатня протягом 11–42 діб. Наприклад, у ріпчастої цибулі така температура складає 9–15 °C. На тривалість спокою також впливає обробка рослин регулятором росту (гіббериліном, цитокиніном тощо). Для багатьох рослин стан спокою не обов'язковий. Його можна обмежити впливом умов зовнішнього середовища: так, наприклад, у ріпчастої цибулі – при поєднанні короткого дня і зниженої температури.

За реакцією рослин на тривалість дня (фотоперіод) спостерігають по закладенню квіток і квітконосів. Тривалість дня може впливати на закладення генеративних органів. Найбільше довжина дня впливає на тривалість періоду спокою. По утворенню генеративних органів розрізняють наступні типи реакції на довжину дня:

- **рослини короткого дня** – закладення чи утворення їхніх генеративних органів стає можливим чи прискорюється, якщо довжина дня не перевищує критичну довжину;

- **рослини довгого дня** – закладення та утворення генеративних органів стає можливим чи прискорюється, якщо довжина дня перевищує критичну довжину світлого часу доби. Реакція довгого дня також спостерігається, коли тривалий темний період доби переривається короткочасним чи більш тривалим світлим періодом доби;

- **рослини довгого-короткого чи короткого-довгого дня** пристосовуються до визначеної тривалості світлового періоду – утворення генеративних органів залежить від тривалості дня;

- **рослини нейтрального дня** не мають фотоперіодичної реакції.

Фотоперіодичний вплив сприймається листками. *Взаємодію фотоперіоду і температури називають фототермоперіодизмом.* При зниженій температурі у багатьох короткоденних рослин критична довжина дня зростає, а в довгоденних – зменшується, тобто простір порушень розширюється. Для фотоперіодичної обробки рослин короткого дня найбільш ефективно світло з довжиною хвилі близько 600 нм, для рослин довгого дня – червона й інфрачервона частина спектра лампи розжарення. Для створення умов короткого дня інтенсивність гальмуючого світла не повинна перевищувати 4 лк.

Наступним біологічним фактором індуктивності цвітіння за допомогою холоду вважають яровизацію. Багато які дворічні чи зимуючі овочеві рослини без впливу холодом залишаються у вегетативному стані. Сприйняття холоду починається в різних фазах. Фаза, що передує початку чутливості і впливу холодом, називається *ювенільною*. Показником тривалості ювенільної фази служить мінімальна для кожного виду рослин кількість листків. Показник закінчення ювенільної фази зазвичай більш короткий у ранніх форм, ніж у пізніх. Однорічні рослини не мають чітко вираженої ювенільної фази, на відміну від багаторічних рослин.

Яровизація насіння відбувається, коли набрякле насіння без проростання піддається холодній обробці. Для запобігання деярвизації необхідно вплив холодом продовжити і після підсушування яровизованого насіння перед його висівом. При вирощуванні розсади для запобігання стрілкуванню рослин від впливу холодом, вирощування проводять при вищій температурі. *Ефект, що антияровизує*, використовують тоді, коли теплова обробка рослин перед висадкою гальмує стрілкування: його застосовують практично для пекінської капусти, селери, салату ендивію, цибулі ріпчастої. *Деярвизуючий ефект*, тобто запобігання яровизації, спостерігається в багатьох овочевих культур. Вплив на рослини високою температурою протягом кількох годин чи протягом доби раз на тиждень придушує яровизацію качанної капусти, кольрабі. Деярвизацію на практиці застосовують при вирощуванні розсади в умовах захищеного ґрунту.

Сучасні методи обробки овочевих культур базуються на застосуванні факторів регулювання умов зовнішнього середовища для одержання стабільних високих урожаїв. Наприклад, накілчене насіння огірка, витримане протягом 2–3 діб на талому льоду, починає проростати при 10 °C (замість звичайних 20–25°), а томатів – при 8° (замість 15–20°). Рослини, що вирости з насіння, яке зазнало впливу знижених температур, прискорюють свій розвиток, раніше починають цвісти й плодоносити.

Такі ж результати дає обробка насіння томата змінними температурами: високими (20–25 °C) вдень і низькими (мінус 1–3 °C) уночі.

Ріст і розвиток рослин прискорюють у фазу інтенсивного формування кореневої системи й асиміляційного апарату. Для цього створюють високий агрофон за рахунок посиленого мінерального підживлення, що особливо важливо для молодого сильно-ростучого організму, який споживає на одиницю сухої речовини удвічі-тричі більше солей, ніж доросла рослина.

Ріст рослин при висіві в ґрунт насінням прискорюють дражуванням насіння, а також одночасним внесенням (із насінням) мінеральних добрив.

У продуктивний період для прискорення зав'язування плодів у томата його обприскують стимуляторами росту, застосовують кореневе і позакореневе підживлення макро- і мікродобривами.

Плодоносіння огірка і томата прискорюють прищипками, пасинкуванням і формуванням куща.

Прискорюють дозрівання плодів томата, зібраних недостиглими, оброблюючи їх у спеціальних камерах газом етиленом (дозарювання плодів).

1.3. Способи вирощування

Висів насінням, посадка розсади, вигонка зелені, дорощування овочів

В овочівництві найбільш широко застосовують два основні способи вирощування: *висів насінням в полі і посадкою розсади*. У відкритому ґрунті обидва способи поширені однаково. Крім розмноження насінням, застосовують і вегетативний спосіб. Наприклад, цибулинами розмножують цибулю ріпчасту, зубками – часник, частинами кореневищ – ревень, хрін і спаржу, бульбами – картоплю. Томат можна розмножувати черешками, висаджуючи попередньо окоренені пасинки (пагони в пазухах листків). Диню і кавун можна культивувати, прищеплюючи на гарбуз, що відзначається великою холодостійкістю. Цей метод дозволяє поширити культуру дині і кавуна на північ.

У захищеному ґрунті широко застосовують *вигонку зелені і дорощування овочів*. При вигонці одержують зелень за рахунок накопиченого в органах (цибулинах чи коренеплодах кореневищ) запасу пластичних речовин. Для вигонки зелені використовують цибулини, коренеплоди столового буряка, петрушки, селери, салатного цикорію, кореневища щавлю, ревеню, спаржі.

При дорощуванні прикопують у ґрунт парників чи теплиці овочеві рослини, які не закінчили вегетацію, у них розміри продуктивного органу збільшуються переважно за рахунок використання відкладених у листках пластичних матеріалів. На дорощування йдуть цвітна, брюссельська, савойська капуста, цибуля порей, качанний салат, селера, петрушка.

1.4. Харчова і біологічна цінність овочів, вирощених у закритому ґрунті

Біологічна цінність, фізіологічно-активні речовини, джерело вітамінів, профілактичний, дієтичний та лікувальний засіб, фітонциди

Овочі мають велике значення у харчуванні людини. Вони містять низку фізіологічно активних речовин, що беруть участь у всіх обмінних процесах людського організму.

Особливо цінні овочі як джерело вітамінів, збалансованого комплексу мінеральних речовин, клітковини, органічних кислот.

Овочі впливають на секреторну функцію травних залоз і підвищують засвоєння їжі.

Найбільш цінні свіжі сирі овочі, оскільки деякі біологічно активні речовини чутливі до нагрівання і втрачають свої властивості при термічній обробці.

Значення овочів у харчуванні людини важко переоцінити. Вони є не тільки незамінним продуктом харчування, а й природним профілактичним і лікарським засобом. Нині, в умовах посиленого впливу на людину комплексу несприятливих факторів, овочі сприяють підтримці здоров'я і довголіттю.

Велика роль овочів у дієтичному харчуванні людини. Вживання їх дозволяє відновити порушені функції організму, підсилює лікувальний ефект від застосування ліків, запобігає захворюванням, пов'язаним із надлишковим і нераціональним вживанням енергетично багаті їжі і малорухомим способом життя, а також порушенням обміну речовин.

Харчування з обов'язковим і гармонічним вживанням овочів забезпечує стійку життєдіяльність внутрішніх органів і систем людини, сприяє зміцненню здоров'я і високій працездатності.

Овочі позитивно впливають на харчову цінність різних продуктів, доповнюють їх необхідними компонентами і сприяють кращому засвоєнню.

Вживання овочів впливає на смак споживаної їжі та збуджує апетит.

Деякі вітаміни не синтезуються в організмі людини. Овочі – постійне джерело їхнього надходження.

На жаль, можливість уживання свіжих овочів обмежується сезоном року. Узимку і напровесні вміст овочів у харчовому раціоні населення різко скорочується. До того ж біологічна цінність овочів знижується при тривалому зберіганні. Тому вирощування овочів у закритому ґрунті має важливе значення в розв'язанні питання з ліквідації сезонності в споживанні свіжих овочів. Найпоширеніші такі овочі.

1.4.1 Окремі плодові, цибулинні та кореневищні овочі

Томат. (*Lycopersicum esculentum* Mill.). Рослина належить до родини пасльонових (*Solanacea*). Завезений до Європи послідовниками Христофора Колумба. У Росії й в Україні томат культивується з 1780 року. Ці шляхетні плоди називали "яблуко золоте" (на італійській мові – "romi-d'ore"), чи "roma amorus" (яблуко любові) – червоні помідори.

Інша назва культури – томат – походить від давньомексиканської мови, де місцеві аборигени і нині називають цю рослину "томальт".

Термін "томат" майже однаково звучить англійською, французькою, німецькою, іспанською, румунською, молдавською та іншими мовами.

У Південній Америці (в її тропічній частині) у первісній природі американських ландшафтів зустрічаються як багаторічні, так і однорічні напівчагарникові і трав'янисті форми рослини томата.

Цікаво, що головним експонатом Міжнародної виставки "Японія – 1990" була багаторічна томатна рослина заввишки понад п'ять метрів.

Плоди томата містять пектинові й азотисті речовини, цукри, аскорбінову, лимонну, яблучну, щавлеву, винну кислоти, флавоноїди, алкалоїди, тіамін, рибофлавін, каротин, пурини, клітковину, фітонциди, різноманітні мінеральні солі (особливо багато калію і магнію).

Забарвлення червоних плодів в основному обумовлене каротиноїдом лікопіном, у жовтих і жовтогарячих плодів каротину значно більше.

Лікопін здатний перетворюватися в організмі людини у вітамін А (ретинол).

Томат – полівітамінна рослина. Завдяки високому вмісту різноманітних вітамінів (В₁, В₂, В₃, В₆, К, РР, фолієвій кислоті), солей калію, заліза, кобальту і цинку їх включають у раціон харчування хворих на серцево-судинні захворювання, з порушеннями обміну речовин.

Свіжі томати сприяють виділенню шлункового соку, що поліпшує травлення. Плоди помідорів підвищують імунітет організму до збудників хвороб і знижують ризик захворювання на рак. Медики експериментально і клінічно встановили антимікробну дію розтертих на кашку свіжих помідорів і отриманого з них свіжого соку при лікуванні гнійних ран та виразок.

Ефективна дія томатів спостерігається при лікуванні тромбофлебіту і варикозного розширення судин.

Томати дуже корисні при недовітності, підсилюють виділення шлункового соку, поліпшують роботу травного тракту. Свіжі плоди мають профілактичну дію при авітамінозах та виразковій хворобі шлунка. Томати також ефективні при ожирінні, псуванні зубів, ревматизмі, цирозі і гепатиті, ломкості капілярних судин. Їх вживають як проносний засіб. Але томати протипоказані при гастриті, виразці шлунка з підвищеною кислотністю.

Отримані дані про здатність томатів знижувати кров'яний тиск і рівень холестерину в крові.

Свіжі плоди ефективні при серцево-судинних захворюваннях, зокрема, й при гіпертонічній хворобі, після інфаркту міокарда. Плоди і сік вживають при захворюваннях печінки, гастритах зі зниженою кислотністю, загальному занепаду сил, ослабленні пам'яті. Томатний сік дуже корисний для дітей.

Плоди томата містять алкалоїд томатин, що згубно діє на грибові захворювання людини, сприяє лікуванню окремих форм дерматитів, пригнічує ріст злоякісних утворень. Томат сприяє захисту організму від впливу радіоактивних елементів. У його плодах накопичується мало нітратів.

Річна норма споживання томатів людиною має складати 30–35 кг.

Огірок. (*Cucumis sativus* L.). Походить огірок з Індії. Там ще і нині трапляються його дикі види. Ця багаторічна трав'яниста рослина належить до родини гарбузових *Cucurbitaceae*).

У їжу огірки почали вживати понад 3000 років до н.е. Через Візантію вони потрапили на територію України, де була поширена ця культура ще до утворення Київської Русі.

Площа, яку займає нині огірок в Україні, складає близько 17 % від загальної площі, відведеної під овочеві культури, він посідає третє місце після томата і капусти.

Калорійна цінність огірка невелика, однак він має велике дієтичне і лікувальне значення.

Свіжі плоди огірка містять: води – 90–95 %, азотистих речовин – 0,35–1,1 %, цукру 1,1–1,3 %, безазотистих екстрактивних речовин 0,4–1,8 %, клітковини і золи по 0,4–0,7 %.

Приємний освіжаючий смак огірка пояснюється вмістом у плодах органічних кислот. Характерний огірковий запах обумовлений наявністю ефірних олій. Наявність цих речовин позитивно впливає на фізіологію травлення людини. Плоди огірка, “зеленці”, у технічній спілості також містять аскорбінову кислоту, каротин, рибофлавін, тіамін, інші вітаміни, ферменти, мінеральні солі фосфору, кальцію, заліза та інші.

Лужні солі, що складають біля двох третин усіх мінеральних солей, які містяться в плодах огірка, знижують підвищену кислотність шлункового соку, сприяють підтримці лужної реакції крові.

Своєю сечогінною дією огірок зобов’язаний наявністю великої кількості калію, що, крім того, позитивно впливає на стан судин і серця, нормалізує кров’яний тиск.

На думку деяких фахівців, наявність сірки в огірку робить його корисним для профілактики облісіння, поліпшує стан зубів, нігтів і волосся.

Ще одна цінна якість огірка – вміст йоду, до того ж, у легко засвоюваній формі. Цей мікроелемент необхідний для нормальної роботи щитовидної залози.

Тепличні огірки в порівнянні з польовими містять трохи менше вітамінів, зате в них більше калію.

Огірок підвищує апетит, поліпшує всмоктування жирів і білків, справляє жовчогінну, сечогінну і проносну дію, тому вживання його корисне при хронічних запорах, водянці, набряках серцевого походження.

У народній медицині свіжий огірковий сік рекомендують вживати в чистому вигляді, а також підсолодженим цукром чи медом при туберкульозі легень, катарих верхніх дихальних шляхів і кашлі, як заспокійливий і болетамувальний засіб при шлункових і кишкових кольках. Огірковим соком протирають обличчя для відбілювання від засмаги, пігментних плям і ластовиння.

Вживання свіжих огірків знижує в організмі людини перетворення вуглеводів у жири. Тож для охочих схуднути і тих, хто страждає від ожиріння, корисно включати огірки до свого раціону і навіть улаштовувати розвантажувальні “огіркові дні”.

Огірок регулює і розвантажує серце і нирки, тому він вкрай необхідний для населення, особливо тоді, коли на полях і присадибних ділянках його немає.

Цибуля ріпчаста (*Allium cepa* L.) належить до цибулинних овочевих рослин. У культурі цибуля ріпчаста відома понад чотири тисячі років до нашої ери, її вирощували як харчову рослину ще в Древньому Єгипті, а також древні греки і римляни.

У медицині вона відома ще з часів Гіппократа. Лікувальні властивості цибулі визнають усі народи світу. Римляни вважали, що сила і мужність солдатів збільшується при вживанні цибулі, тому вона обов’язково входила до військового раціону. В Єгипті цибулі віддавали почесні, як божеству. При Гіппократі її приписували хворим на ревматизм, подагру, ожиріння.

В Україні харчові і цілющі властивості цибулі відомі давно. Вона була одним з основних продуктів харчування і вважалася універсальною. Цибулю широко вживали при лікуванні багатьох хвороб. Так, під час епідемії черевного тифу в 1805 році в Україні люди, котрі вживали цибулю у великій кількості, не хворіли на тиф і чуму. У медицині в той час цибулю застосовували для загоєння ран, лікування грипу, як сечогінний, протицинготний та протигеморойний засіб. Зелена цибуля, її сік сприяють збереженню зубів, підвищують апетит і поліпшують травлення, стимулюють потенцію, поліпшують зір, сприяють виведенню каменів і піску при захворюванні сечового міхура і нирок.

Цибулю рекомендують від нежитю, головного болю, фурункульозу, для зміцнення волосся і попередження облісіння, для виведення бородавок тощо. Цибуля містить 8–14 % цукрів, серед них – фруктозу, мальтозу, сахарозу, полісахарид, інсулін; білки, вітамін С. У голівках і листі є ефірна олія, сірка, йод, органічні кислоти, особливо яблучна і лимонна. Нині цибуля ріпчаста – одна з найважливіших овочевих культур. Голівки і

листя ("цибуля на перо") використовують як приправу до салатів, вінегретів, овочевих і м'ясних страв, а також як пряно-вітамінну закуску.

Особливо корисна зелена цибуля. Її перо рекомендують їсти регулярно взимку та навесні. Значна кількість мінеральних солей у цибулі сприяє нормалізації водно-сольового обміну в організмі, а своєрідний запах і гострий смак збуджують апетит. Фітонциди цибулі згубно діють на дизентерійну, дифтерійну, туберкульозну палички, стрептококи, трихомонади та інші мікроорганізми.

Перець (*Capsicum annuum* L. чи *Capsicum maxicanum* Haz) – багаторічна рослина родини пасльонових (*Solanaceae*), оброблювана в однорічній культурі. Його батьківщиною вважають тропічні і субтропічні райони Центральної і Південної Америки. В Іспанію цю культуру завіз Христофор Колумб, там перець вирощувався як декоративна і лікувальна рослина.

Широке поширення перцю розпочинається тоді, коли поряд з гіркими сортами з'явилися солодкі. Солодкі сорти були виведені завдяки зусиллям болгарських і угорських селекціонерів. Вони одержали приємні на смак плоди з ніжною соковитою м'якоттю. Солодкі сорти перцю містять вітаміну С в 10 разів більше, ніж лимони, і тому вважаються вітамінними чемпіонами серед овочів. За вмістом вітаміну С їх можна порівняти з чорною смородиною, а за кількістю каротину (провітаміну А) не поступаються моркві. Крім цього, в перці є вітаміни В₁, У₂, Р, Е, РР, фолієва кислота, солі калію, кальцію, натрію, заліза, алюмінію, фосфору, сірки, хлору, кремнію, лимонна і яблучна кислоти, білки, вуглеводи тощо.

Солодкий перець – цінний продукт харчування з приємним слабкогострим смаком. Найбільш він корисний у свіжому вигляді, оскільки містить максимальну кількість вітамінів. Тож значення перцю як харчового продукту зростає узимку і напровесні, коли особливо відчувається нестача вітамінів. Завдяки високому вмісту вітамінів Р і С вживання перцю сприяє зміцненню кровоносних судин, має виражену антисклеротичну дію. Ці вітаміни нормалізують проникність і зберігають еластичність стінок судин, сприяють виведенню холестерину, запобігають розвитку склерозу, запобігають підвищенню артеріального тиску. Тому перець рекомендують навіть при деяких інфекційних захворюваннях (скарлатині, геморагічних лихоманках тощо). Додаткова потреба у вітамінах С й Р може бути задоволена при вживанні 40–50 гр. плодів перцю.

Солодкий перець високо цінується в дієтичному харчуванні.

Баклажан (*Solanum melongena* L.). Однорічна трав'яниста рослина родини пасльонових, близький родич томатів. Родом зі Східної Індії, де росте дотепер у дикому вигляді. З Індії баклажани переселилися на Гвінейські острови й до Японії, а в IX столітті їх почали вирощувати в країнах Африки. Європейці познайомилися з цим овочем як культурною рослиною набагато пізніше – тільки в середині XV ст. Однак знайомство було досить поверхневим. Так, у XVII ст., наприклад, французи вирощували баклажани як декоративну рослину. З XIX століття починається повсюдне вирощування баклажана як овочевої рослини в багатьох країнах Європи, у Росії й Україні.

На сьогодні баклажан користується великою популярністю у всіх регіонах нашої країни, особливо в південних. Фахівці з гігієни харчування дають йому високу оцінку. Найважливіша його властивість – вміст різноманітних мінеральних речовин, серед яких найбільш важливі солі калію. Як відомо, калій необхідний для нормальної роботи серця, а також сприяє виведенню з організму зайвої рідини, нормалізує водно-сольовий обмін, сприяє виведенню солей сечової кислоти. От чому ці овочі необхідно включати в меню людям похилого віку, а також тим, хто страждає на серцево-судинні захворювання, набряки, пов'язані з ослабленням роботи серця.

Мінеральний "портрет" овоча доповнюють натрій, кальцій, фосфор. Є в баклажані каротин, вітаміни В₁, В₂, РР, С, пектинові речовини, жири, білки, вуглеводи. Одну осо-

близькість баклажана хочеться підкреслити особливо: завдяки своєму хімічному складу він підтримує на оптимальному рівні кислотно-лужну рівновагу в організмі. Відомо, що сучасна наука про харчування приділяє цьому овочу дуже велику увагу.

Баклажанна дієта активізує мінеральний обмін в організмі. Саме тому при деяких порушеннях обмінних процесів, наприклад, при подагрі, вона має лікувальну дію. Ніжна клітковина овоча стимулює діяльність кишечника, запобігає розвитку гнильних процесів. Тому на Сході баклажани називали ще й “овочем довголіття”.

Ще одна перевага “синеньких”: вони допомагають у боротьбі зі склерозом, є “ворогами холестерину”.

Диня. Однорічна трав’яниста рослина родини гарбузових (*Cucurbitaceae*). Диня – цінний харчовий і дієтичний продукт. Вона містить 13–20 % цукрів, каротин, вітаміни С, Р, фолієву кислоту, азотисті і пектинові речовини, клітковину, жири, леткі ароматичні речовини, мінеральні солі – заліза, калію, натрію.

Диня добре тамує спрагу й заспокоїливо діє на нервову систему. Вона має сечогінну і м’яку проносну дію. Завдяки високому вмісту вітамінів В₉ і С, а також солей заліза і калію, вона є хорошим дієтичним продуктом, впливає на процеси кровотворення і бажана при анемії, серцево-судинних захворюваннях, захворюваннях печінки і сечового міхура.

М’якоть дині та її сік чинять сприятливу дію при запорах; водяний настій насіння має сечогінну дію, корисний при захворюваннях нирок.

Зважаючи на те, що диня в основному переварюється в кишечнику, вважають, що їсти її краще не відразу по обіді, а через 2–3 години.

Диня при такому вживанні краще засвоюється і максимально корисна для організму. З м’якоті дині можна виготовляти поживні маски для обличчя.

Завдяки багатому набору вітамінів уживання дині сприяє красі тіла – робить шкіру гладенькою, надає очам і волоссю гарного природного блиску, а губам пружності й свіжості. Відвар дині – хороший косметичний засіб, що застосовується при пігментних плямах, ластовинні й вуграх.

Кавун’їстівний. Однорічна трав’яниста овочева і баштанна рослина родини гарбузових (*Cucurbitaceae*). Батьківщиною кавуна вважають Південну Америку, де він росте в дикому вигляді дотепер. Використовуючи теплиці і плівкові укриття, городники і фермери успішно вирощують цю делікатесну культуру в ранні строки.

М’якоть цілком дозрілого кавуна містить близько 80 % води, цукру (від 6 до 11 %), клітковину, вітаміни В₁, В₂, РР, С, фолієву кислоту, каротин та інші каротиноїди, мінеральні солі калію, заліза, магнію, кальцію, амінокислоти. Пектинові речовини представлені сахарозою, фруктозою, глюкозою.

М’якоть зрілого кавуна має сильну сечогінну дію, велика кількість клітковини, що міститься в ній, посилює перистальтику кишечника, сприяє виведенню з організму надлишків холестерину. Уживати кавун рекомендують при хронічних захворюваннях сечовивідних шляхів, анемії, цукровому діабеті, атеросклерозі, атонії кишечника.

Вміст у кавуновій м’якоті легкозасвоюваних цукрів і води обумовив його вживання при захворюваннях печінки, ендогенних і екзогенних інтоксикаціях. Оскільки в кавуна великий обсяг м’якоті, що викликає відчуття ситості при вживанні, поєднується з порівняно малою калорійністю, його широко використовують при лікуванні ожиріння і необхідності голодування (кавунова дієта).

Пектинові речовини і невелика кількість клітковини в кавуновому соку сприяють оптимізації мікрофлори кишечника.

Завдяки наявності в кавуні легкозасвоюваного заліза, його вживають при різних анеміях, при вагітності, рекомендують жінкам, котрі годують дітей груддю.

Наявність фруктози, яка добре переноситься при цукровому діабеті, дозволяє рекомендувати м’якоть при цьому захворюванні (з урахуванням призначеної добової дози вуглеводів).

Аскорбінова і фолієва кислоти, що містяться в ній, сприяють виведенню з організму холестерину, тому м'якоть і кірки кавуна мають антисклеротичну дію. Його лікарі призначають при гіпертонії, подагрі, артритях.

Насіння кавуна вживають як протиглистний засіб.

М'якоть і сік кавуна широко рекомендують у дієтичному харчуванні. Це обумовлено великим вмістом води в клітинному соку, лужних речовин, заліза, невисокою калорійністю при великій масі і хорошими сечогінними властивостями.

Кавун споживають сирим, уживаючи 2–2,5 кг на день при нирковокам'яній хворобі, циститах, нефритах, які протікають без затримки рідини в організмі.

Вміст лужних сполук у кавуні сприяє регуляції кислотно-лужної рівноваги в організмі і підтримці лужної реакції крові. Підвищення лужності сечі під впливом лужних мінеральних солей, що містяться в кавуні, сприяє розчиненню солей, а посилений кавуном діурез – виведенню їх з організму.

Редиска посівна (*Brassicaceae Burnett*). Належить до родини капустяних. Редиска не тільки цінний харчовий продукт – вона має лікувальні властивості. Редиска була завезена мандрівником Марко Поло з Китаю у Венецію, а потім поширилася у всіх країнах Європи.

Коренеплоди редиски містять глікозиди, ефірні олії, компоненти сірки і мезоцин, що визначають його фітонцидні й бактеріологічні властивості. Плоди редиски містять білки, амінокислоти, ферменти, органічні кислоти, ліпіди, вуглеводи, антоціани. Має також великий набір мінеральних речовин (солей калію, кальцію, заліза, магнію тощо), вітаміни B_1 , B_2 , B_6 , PP , вуглеводи, полісахариди. Ефірні олії, лізоцим, вітамін С й органічні кислоти, що містяться в редисці, надають їй специфічного аромату, гостроти і приємної гіркоти.

Завдяки цим якостям редиска підсилює секрецію травних залоз. Вживати редиску рекомендують як вітамінний і профілактичний засіб для попередження атеросклерозу, жовчнокам'яної та нирковокам'яної хвороб.

Народні цілителі рекомендують редиску як чудодійний засіб від кашлю, при коклюші, каменях у нирках і сечовому міхурі. Редиску вживають при недовітності, невралгіях, подагрі, для загоєння ран та як молокогінний засіб.

Редиска належить до ранньостиглих овочів і особливо цінна у харчовому раціоні рано навесні.

1.4.2. Зеленні культури

Харчова, дієтична і лікувальна цінність, пряноароматичність, високовітамінність, фітонциди, салат, кріп, петрушка, селера

Салат (*Lactuca sativa L.*) – належить до родини астрових (*Asteraceae Dum*). Батьківщиною салату посівного вважають країни Середземномор'я. Як культурна рослина він відомий із глибокої давнини. Салат вирощували в Древньому Римі, Китаї, у країнах Середньої Азії.

У Західній Європі він з'явився у XVI ст., а з XVII ст. його почали вирощувати в Україні. Рослина була популярною ще в ті далекі часи як цінна харчова, дієтична і лікувальна.

Про цілющі властивості соку, що міститься в листках салату, чи, як його називали, латуку, – лікарі знали ще до нової ери.

Листки салату містять каротин, вітаміни B_1 , B_2 , B_6 , P , E , K , C , мінеральні речовини (солі калію, кальцій, залізо, фосфор, магній, йод), є в них органічні кислоти, білки, цукри, а в молочному соку невелика кількість гіркоти, що містить лактуцерин, лактуцин тощо.

За вмістом заліза салат поступається лише шнітт-цибулі й шпинату. Салат вживають у їжу переважно сирим. Особливо велике його значення рано навесні, коли ще мало

овочів. Завдяки вдалому співвідношенню солей калію і натрію салат сприяє регулюванню водно-сольового балансу в організмі, має сечогінну дію. Повсякденне його вживання сприяє обміну речовин і поліпшує склад крові, нормалізує роботу органів травлення і функції нервової системи, запобігає розвитку гіпо- і авітамінозів. Завдяки наявності лактуцину салат діє заспокійливо на нервову систему і поліпшує сон. Багатий вміст вітаміну Р в салаті запобігає вразливості кровоносних судин. Експериментально встановлена й клінічно підтверджена здатність салату стимулювати виведення з організму холестерину, а отже, запобігати розвитку атеросклерозу. Виявлено значний позитивний вплив салату при лікуванні цинги, гіпертонічної хвороби, ожиріння, гастритів, цукрового діабету, виразкової хвороби шлунка.

Завдяки вмісту в салаті вітамінів, мінеральних солей та інших цінних речовин, а також його заспокійливій дії, салат рекомендовано використовувати в дієтичному харчуванні людей літнього та похилого віку, дітей, хворих на цукровий діабет, виразкову хворобу, склероз, при поліомієліті тощо.

Кріп (*Anethum graveolens* L.) – рослина родини селерових (*Apiaceae* Lindl). У західноєвропейських країнах і в Україні в культурі з'явився в X столітті як пряний овоч. Багатовіковий досвід вживання кропу як лікарської рослини став надбанням народної медицини. Його листя й насіння застосовували при запаленні сечового міхура і захворюваннях печінки, при сечокам'яній хворобі, стенокардії.

Нині кріп широко культивується в нашій країні як овочева пряноароматична й лікарська рослина, усі її частини містять ефірну олію, флавоноїди надають їм специфічного запаху. В листі його також є каротин, вуглеводи, пектини, великий набір вітамінів (С, В₁, В₂, РР, фолієва кислота), мінеральні речовини (солі заліза, калію, кальцію, фосфору тощо), у насінні – жирні олії, білкові речовини.

Молоду зелень кропу використовують як смакову ароматичну приправу до гарячих і холодних страв, зелень і насіння – для віддушки кондитерських виробів, для маринадів, солінь, при квашенні капусти. Кріп надає виробам приємного аромату і специфічного присмаку.

Завдяки наявності ефірної олії, багатому і різноманітному набору вітамінів і мінеральних речовин вживання кропу підсилює кислотоутворювальну функцію організму, збуджує апетит, сприяє нормалізації обміну речовин. Тому бажано вживати зелень кропу в дієтичному харчуванні, при ожирінні, захворюваннях печінки, жовчного міхура, нирок, при гастритах. Якщо додати небагато кропу у посуд, де вариться картопля, вона буде смачнішою і кориснішою. Рослина містить фітонциди, тож при засолюванні овочів не тільки надає їм специфічного присмаку, а і вберігає від плісняви і псування. Кріп широко використовують у медицині. Він має чудову спазмолітичну дію, застосовується при лікуванні хронічної коронарної недостатності, для попередження нападів стенокардії, при неврозах. Настій з листя й стебел застосовують при гіпертонічній хворобі першого та другого ступенів і як сечогінне.

У косметичці рекомендують застосовувати настій листя кропу у вигляді примочок на збуджені і почервонілі від втоми очі.

Петрушка (*Petroselinum crispum* (Mill) A. W. Hill). Петрушка дуже багата на корисні для організму людини речовини. За вмістом вітаміну С вона перевершує багато овочів і фруктів: у її зелених листках вітаміну в п'ять разів більше, ніж у лимонах і апельсинах.

Невеликий пучок свіжої зелені петрушки забезпечує добову потребу людини у вітаміні С й каротині. Зелень містить багатий набір інших вітамінів (В₁, В₂, К, РР, фолієву кислоту), мінеральних речовин (солі заліза, калію, магнію, кальцію, фосфору), є в ній флавоноїди, білки, вуглеводи, пектинові речовини, фітонциди.

Специфічний запах рослині надає ароматична ефірна олія. До її складу входять апіол, міристицин та інші речовини.

Завдяки наявності ефірних олій і фітонцидів петрушка має бактерицидну дію. Петрушку високо цінують дієтологи. Страви, до яких додають петрушку, мають сечогінну дію, сприяють виведенню солей з організму. Зелень петрушки зменшує пітливість, показана при захворюваннях нирок, атеросклерозі. Деякі закордонні вчені вважають, що свіжий сік усієї рослини петрушки сприяє нормалізації функцій надниркових і щитовидної залози. Свіжі листки петрушки, або їхній відвар використовують для лікування хвороб жовчного міхура. Листки й корінь рослини та препарати з них використовують також при циститі, запаленні простати, при неврозах. Рослину здавна застосовують у косметичці для відбілювання шкіри.

Селера (*Apium graveolens* L.) – рослина родини селерових – (*Apiaceae* Lindl).

Вирощують три різновиди селери – кореневий, черенковий і листовий.

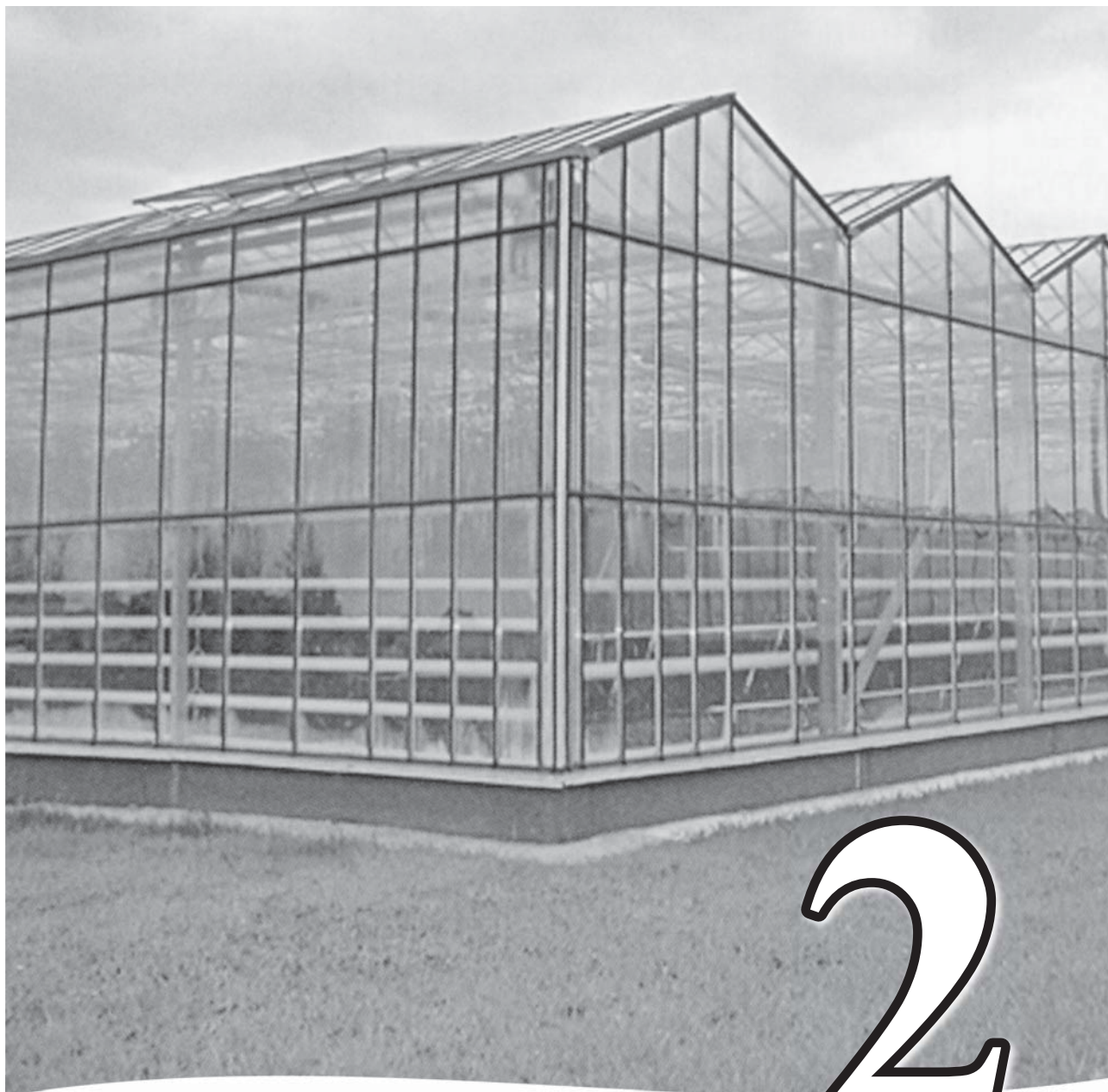
Селера – дворічна рослина.

Вона містить велику кількість різних речовин, корисних для організму людини. Тільки смакових і ароматичних речовин, які збуджують апетит і поліпшують травлення, в листках селери налічується близько 40 видів.

Рослина містить також вуглеводи, солі калію, кальцію, магнію, марганцю, заліза, цинку, фосфору, натрію. У селері багато фітонцидів, глюкозидів і білків. Вона багата на вітаміни C, A, B₁, B₂, B₆, K, E, PP. За поживними якостями селера посідає перше місце серед овочевих культур.

Питання для самоконтролю

1. Які сучасні методи вирощування овочевих культур застосовуються в теплицях?
2. Які біологічні особливості овочевих культур в першу чергу забезпечують їх оптимальний ріст і розвиток?
3. Назвіть способи вирощування рослин в теплицях.
4. Харчова та лікарська цінність овочів, вирощуваних в теплицях.
5. Що таке гідропоніка та гідропонний спосіб вирощування сільськогосподарських культур?
6. Що розуміють під терміном “закритий ґрунт”?
7. Що таке фертигація?



2

Розділ

СУЧАСНІ ТЕПЛИЦІ

2.1. Класифікація теплиць

Класифікація, призначення теплиць, сезонність теплиць, технології в теплицях, вид світлопрониклого огороження, способи обігріву, конструкторсько-планувальні рішення, профіль поперечного перерізу, коефіцієнт огороження

Теплиці класифікують за експлуатаційними і будівельними ознаками: призначенням, сезонністю, технологіями вирощування в них рослин, видами світлопроникного огороження, способами обігріву, конструктивно-планувальними вирішеннями, профілями поперечного перерізу (Тарганів, 1982).

За **призначенням** теплиці поділяють на овочеві, розсадні та квіткові.

За **сезонністю** вони поділяються на зимові і весняні. Перші використовують протягом усього року, другі – у весняно-літній період.

У **залежності від технології вирощування** розрізняють ґрунтові, стелажні, безстелажні, гідропонні теплиці, фітотрони і шампінйонниці.

За **видом світлопроникного огороження** теплиці поділяють на скляні, плівкові та теплиці з покриттям із твердих полімерних матеріалів.

За **способами обігріву** виділяють теплиці, що мають водо-трубну і повітряну системи обігріву. При повітряній системі застосовують різні повітронагрівачі і теплогенератори (що використовують пар, гарячу воду, газ, електроенергію тощо).

За **конструктивно-планувальними рішеннями** теплиці поділяються на ангарні і блокові, за **профілями поперечного перерізу** – на односхилі і двосхилі, двосхилі з рівними і нерівними, плоскими і циліндричними схилами. Крім зазначених типів теплиць, існують вантові (підвісні) і повітроопорні, а також баштові (висотні) конвеєрні теплиці.

Блокові теплиці належать до багатопрогонових, а двосхилі – до однопрогонових. Однопрогонові теплиці, ще названі ангарними, не мають внутрішніх опор. Їхнє будівництво обходиться дорожче, але, на відміну від блокових, вони витримують значні снігові навантаження, а їхнє огороження забезпечує кращу освітленість рослин.

Багатопрогонова блокова теплиця в порівнянні з ангарною характеризується меншим коефіцієнтом огороження, що забезпечує зниження витрат засобів і матеріалів на одиницю площі при будівництві, та економію тепла за рахунок зменшення тепловтрат. У порівнянні з ангарною теплицею (проліт – 12 м) коефіцієнт огороження двопрогінної теплиці на 10,5 %, а чотирипрогінної – на 15,5 % менший. Для обігріву двопрогінної теплиці, наприклад, потрібно тепла на 15 % менше, ніж для двох ангарних теплиць з такою ж загальною площею.

Баштові теплиці відрізняються високим рівнем автоматизації технологічних процесів. Побудова таких теплиць не вимагає великої земельної площі, але капітальні витрати на їхнє будівництво набагато більші, ніж на спорудження звичайних ангарних і блокових теплиць.

Висоту теплиць визначають під коником і в карнизі (карниз – це виступ у з'єднанні верхнього і бічного огорожень, що охороняє стіни від затікання води). Відстань між причілками називають прольотом, а між стійками і деякими іншими елементами конструкції – кроком.

Коефіцієнт огороження – відношення площі всіх поверхонь, що обгороджують (покрівлі, стін), до інвентарної площі. Інвентарна площа – це добуток внутрішньої ширини на довжину теплиці. Крім інвентарної площі, існують поняття будівельна і корисна площі теплиць. Будівельна площа – добуток зовнішньої ширини на довжину теплиці, корисна – площа, на якій безпосередньо розміщені рослини, включаючи проходи між рядками.

2.2. Типові проекти теплиць

Типові проекти, індивідуальні проекти, будівельні конструкції, вітрове та снігонавантаження, водно-теплові умови

Типові проекти розробляють відповідно до географічних умов. На півночі теплиці будують з вищими і краще утепленими цоколями, з утепленим північним торцем, збільшеним комплектом теплових приладів, меншою площею вентиляційних пристроїв, використанням потовщеного скла, а в окремих випадках – із подвійним заскленням бічних огорожень.

На півдні нашої країни теплиці будують, розраховуючи на вищі температури зовнішнього повітря, тож передбачають у них хорошу вентиляцію і можливість механічно-го притінення покрівлі для запобігання перегріву всередині теплиці.

Проектам споруджень захищеного ґрунту наданий номер 810. Цифра, що стоїть за цим номером, означає індивідуальний номер проекту, наприклад: 810–99 тощо.

При розрахунку будівельних конструкцій теплиць враховують вплив вітрових і снігових навантажень, масу шпалер з підв'язаними до них рослинами, масу встановленого на каркасі технологічного устаткування, власну масу конструкції, навантаження в процесі перевезень і монтажу, а також вплив зовнішніх і внутрішніх температур повітря і ґрунту, а в окремих випадках – і сейсмічні впливи. Техніко-економічні показники теплиць залежать від кліматичних умов районів будівництва, схем компоновання тепличних блоків, об'ємно-планувального і конструктивного вирішення теплиці.

Багато теплиць було побудовано за типовими проектами 810–99, 810–1–1, 810–95, 810–88, 810–83 і 810–84, 810–80.

Як основний типовий проект раніше був прийнятий 810–1–1. За цим проектом споруджена переважна більшість теплиць в Україні та інших країнах СНД. У проекті після його коригування передбачається випарне охолодження повітря, застосування трансформуючих екранів, краплинне зрошення при вирощуванні овочевих культур на мінеральній ваті і торфоплитах. Крім типових, у виробничих умовах використовують індивідуальні проекти, або вносяться корективи в типові, відповідно до місцевих умов. Нове покоління сучасних теплиць випускає ТОВ “Агрисовгаз” (Росія), а також деякі країни Західної Європи.

2.3. Будівництво і реконструкція теплиць

Реконструкція, переоснащення, теплоспоживання, тепloeкономія, нові типи теплиць

На сьогодні усі тепличні комбінати України, Росії та інших країн СНД стикаються з однаковими проблемами, пов'язаними з переоснащенням старих теплиць, виготовлених у містах Антрацит і Воронеж.

Наприклад, один гектар “антрацитівської” теплиці (типовий проект 810–1–13.86) за паспортними даними споживає за годину 5 Гкал тепла при розрахунковій температурі зовнішнього повітря – 20 °С. З огляду на вік і стан цих теплиць, цю цифру можна сміливо збільшити у півтора-два рази: реально гектар у середньому споживає 7,5–10 Гкал/годину в зазначених температурних умовах.

Проблема особливо загострилася в останні роки через зростання цін на енергоресурси. Внаслідок цього частка енергоресурсів у собівартості продукції доходять до 40 відсотків і більше, а рентабельність тепличних господарств знизилася з 45–60 % до 9–15 %.

Дехто намагається вирішити проблему напівзаходами: утеплюють стіни двохшаровою плівкою, розділяють контури опалення, переходять на інтегральне чи краплинне зрошення тощо. Але кардинально змінити ситуацію таким чином не можна, хоч постійні витрати на ремонт і реконструкцію зношених теплиць площею 1,0 га складають не менше 40–50 тис. доларів США на рік.

Що ж робити в такій ситуації? На наш погляд, вихід у тім, щоб терміново приступити до будівництва і введення в експлуатацію теплиць нового покоління, паралельно виводячи з обороту старі, утримання яких перетворюється на справжнє марнотратство.

Пропоновані ТОВ “Агрисовгаз” (Росія) теплиці нового покоління, завдяки низці інженерних рішень (подвійне засклення стін, ефективна система ущільнень між склом і шпросами, принципово нова система вентиляції, що виключає можливість нещільного закриття кватирок, використання шторного екрана тощо), споживають при розрахунковій температурі зовнішнього повітря – 20 °С лише дві Гкал тепла на годину на один гектар, тобто теплової енергії, що нині витрачається на опалення одного гектара, вистачить для опалення чотирьох–п’яти гектарів теплиць нового покоління.

Крім того, теплиці ТОВ “Агрисовгаз” дозволяють впроваджувати всі останні їх досягнення агротехнології, створювати кращі умови праці, забезпечують тривале використання. Отже, є умови для реалізації двох головних принципів успішної роботи – зниження витрат і підвищення врожайності. Врожайність, наприклад, огірка і томата складає в новій теплиці 40–50 кг/м² на рік, а із застосуванням електропідсвічування – не менше 80 кг/м², що перевищує звичайні показники у 2,5–3 рази. Окупність будівництва складає в середньому від 19 до 24 місяців.

Головна перевага теплиць виробництва ТОВ “Агрисовгаз” над кращими закордонними – економія при будівництві не менше 250 тис. доларів США на гектар, або мінімум 25–30 % кошторисної вартості об’єкта при такому ж рівні якості і посиленій конструкції, виробленої відповідно до російського СНиП.

Підтвердженням надійності конструкцій теплиць ТОВ “Агрисовгаз” стосовно кліматичних і технологічних навантажень є досвід їхньої експлуатації в господарствах Росії, України, зокрема, у ВАТ “Тепличний” Броварського району Київської області, Уманському тепличному комбінаті, тепличному комбінаті Одеського кон’ячного заводу, у господарствах Білорусі та інших країн СНД, у багатьох фермерських господарствах інших країн.

2.4. Теплиці для спеціалізованих господарств

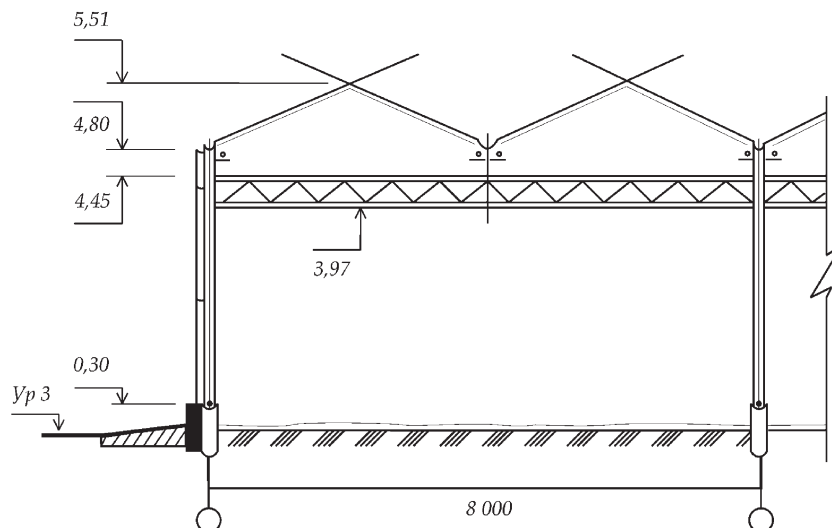


Рис. 2.1. Блочна теплиця з прольотом 8,0 x 4,5 м.
Висота колон від фундаменту до лотка – 4,5 м (5,0 м).

Каркас, профіль, цинкове покриття, гумові ущільнювачі, заскління, колони, прольот, конструкції, ангарна і блочна теплиці

Каркас зі сталевих полегшених профілів. Конструкції захищені від корозії методом гарячого оцинкування. Товщина цинкового покриття 80 мкм. Покриття, перегородки, стіни виготовлені з листової шибки завтовшки 4 мм по алюмінієвих шпросах на гумових ущільнювачах; покриття і перегородки – одинарне засклення, стіни – подвійне засклення чи полікарбонат завтовшки 10 чи 16 мм.

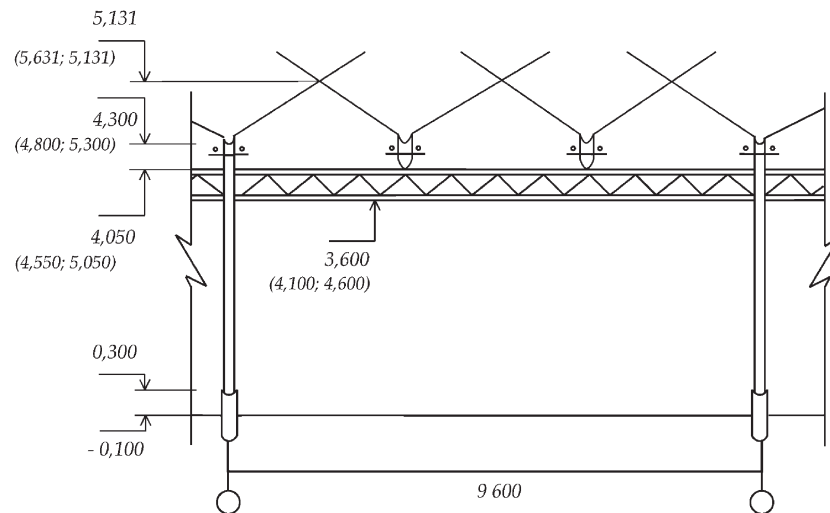


Рис. 2.2. Блочна теплиця з прольотом $9,6 \times 4,0$ м.
Висота колон від фундаменту до лотка 4,0 м (4,5; 5,0 м).

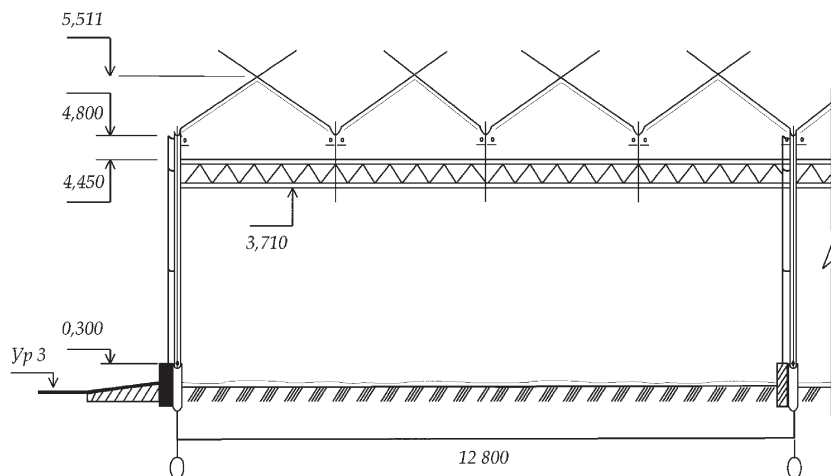


Рис. 2.3. Блочна теплиця з прольотом $12,8 \times 4,0$ м.
Висота колон від фундаменту до лотка 5,0 м.

культур, розсади для відкритого ґрунту, а також ранньої вигонки зеленних рослин і квітів на присадибних і садово-городніх ділянках у весняно-літньо-осінній період. Ширина теплиці дозволяє розмістити в ній три грядки, що дає можливість заощадити площу теплиці.

Основою індивідуальної теплиці служить сталевий профіль з цинковим антикорозійним покриттям. Каркас теплиці виготовляється з полегшеного алюмінієвого профілю, який зберігає свої властивості не менше 30 років. Оскільки всі елементи конструкції теплиці алюмінієві і сталеві оцинковані, вона не потребує додаткового догляду, тобто фарбування, ґрунтовки тощо. Герметизація, засклення гумовим профілем, що входить у комплект, є основною умовою збереження стабільного мікроклімату. Гумові ущільнювачі забезпечують тепло-волого-повітряні параметри, а також працездатність не менше 20-ти років. У теплиці встановлюються двері купейного типу й вбудовані вентиляційні кватирки на даху і по торцях. Урожаї в такій теплиці високі, рослини плодоносять до глибокої осені.

2.6. Теплиці для невеликих фермерських господарств

Легкість, міцність, конструкція, енергоекономність, штатна комплектація, уніфікація, автономність, опалення, вентиляція, управління

Фермерські теплиці, що виготовляються площею від 57,6 м², призначені для цілорічного вирощування плодовоовочевої продукції, розсади квітів, відновлення насінного фонду в будь-якій кліматичній зоні за будь-якою технологією вирощування.

Каркас теплиці сталевий з полегшених профілів, оцинкованих методом гарячого цинкування, огороження теплиці виконане з алюмінієвих профілів, скла і гумових ущільнювачів. Збирають її з металовиробів, захищених від корозії методом гарячого цинкування. Бічне засклення подвійне. Для теплиць, у залежності від призначення, району будівництва, застосовуваної технології вирощування, виготовляються і поставляються при штатній комплектації такі інженерні системи:

- вентиляції;
- багатоконтурні системи опалення з роздільними контурами;
- зрошення дощуванням;
- краплинного зрошення;
- автоматичного управління мікрокліматом і підживленням;
- електроосвітлення розсадного відділення.

Опалення теплиць розраховане на їхню цілорічну експлуатацію з використанням тепла з параметрами теплоносія 70–95 °С (70–130 °С). Компенсація тепловтрат забезпечується контурами обігрівів:

Підґрунтовий (підсубстратний), приґрунтовий, верхній і бічний. Передбачено роздільне регулювання кожного контуру.

Вентиляція теплиць – природна, через кватиркові прорізи в покрівлі. Величина кватирок, що відкриваються, не менша 25 % площі теплиці. Відкривання може здійснюватися автоматично і дистанційно кнопкою. Для керування режимом провітрювання теплиці, величиною розкриття кватирок використовується система механізмів вентиляції, що складається з мотор-редукторів, рейкових редукторів, зв'язок тощо. Така система дозволяє якісно керувати технологічними процесами підтримки мікроклімату в теплиці.

Для підтримки мікроклімату в теплицях, підживлення рослин, зниження перегріву повітря передбачено декілька систем: краплинного зрошення, випарного охолодження, зрошення дощуванням. Розчини мінеральних добрив для підживлення рослин готуються в розчиновому вузлі. Приготування підживлювальних розчинів мінеральних добрив, транспортування їх і подача безпосередньо в прикореневу зону кожної рослини індивідуально дозволяють не менш, ніж на 30 % знизити витрати води і мінеральних добрив. Концентрація мінеральних добрив і рН поливного розчину підтримуються

автоматично в строго заданих нормах. Вище зазначені системи працюють в автоматичному і дистанційному режимі. Усі системи поєднані групою насосів і трубопроводів і можуть працювати роздільно й одночасно.

2.7. Посівний і посадковий матеріал овочевих культур

Сортність, сортова чистота, посівні якості, гібридність, крупність насіння, види посадкового матеріалу, передпосівна обробка насіння, щільність насіння, обробка насіння

Істотне значення для одержання високих урожаїв має якість насіння і посадкового матеріалу, що визначаються вимогами галузевого стандарту (ОСТ).

До посівних якостей належать схожість, енергія проростання, вологість, чистота, маса 1000 насінин, господарська придатність.

Сортові якості насіння визначаються їхньою сортовою чистотою, вирівняністю за біологічними, морфологічними і господарськими ознаками рослин.

За посівними якостями насіння овочевих і баштанних культур розподіляють на еліту, першу (I) і другу (II) категорії стільникової чистоти. Сортові якості (сортність, для гібридного насіння – гібридність) установлюють шляхом апробації і сортових обстежень посівів у період вирощування насіння, ґрунтового контролю, висіву зібраного насіння і оцінки належності рослини до конкретного сорту. Гібридність визначають за процентним вмістом гібридного насіння.

Гібриди позначають латинською буквою F (від латинського слова *Filli* – діти). F_1 – це гібрид першого покоління. Гібриди першого покоління мають ефект гетерозису, що виявляється в посиленому розвитку кореневої системи і надземних органів, підвищенні урожайності, стійкості до хвороб і несприятливих умов зовнішнього середовища, у більш ранньому надходженні врожаю. Гібриди другого (F_2) і наступних поколінь розщеплюються і втрачають гетерозисний ефект – однорідність властивостей.

Сорт – основна ланка технології. Від сорту залежать стійкість рослин до хвороб і шкідників, технологія вирощування, енергетичні й інші виробничі витрати, якість продукції, що складається з харчової цінності і зовнішнього вигляду, її транспортабельності, особливості агротехніки і, значною мірою, величина врожаю. Тому в захищеному ґрунті використовують насіння, що мають високі сортові якості, – еліти, I категорії, а також гібриди першого покоління.

Насіння овочевих культур у залежності від кількості запасних пластичних речовин розрізняють за крупністю (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Групи насіння за крупністю

Клас	Кількість насінин у грамі	Культура
Дуже великі	1–10	Боби, горох, кукурудза, гарбуз, квасоля
Великі	10–100	Кавун, артишок, диня, огірок, ревінь, редис, редька, тощо
Середні	110–350	Баклажани, бруква, цибуля, капуста, перець, помідори, тощо
Дрібні	350–900	Морква, ріпа, петрушка, кріп, тощо
Дуже маленькі	900–6000	Картопля, салат, селера, щавель, естрагон, тощо

Сорти всіх культур умовно розподіляють на скоростиглі (ранні), середньостиглі (середні) і пізньостиглі (пізні) (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

**Умовні угруповання сортів овочевих
рослин за тривалістю вегетаційного періоду**

Культура	Тривалість вегетаційного періоду, дні		
	ранні	середні	пізні
Капуста білокачанна	100–125	130–150	160 і більше
цвітна	90–110	110–115	
Кольрабі	70–80	80 і більше	
Огірки	32–55	55–60	65 і більше
Кабачки	65–70	70 і більше	
Помідори	100–110	111–115	140 і більше
Морква	60–70	100–125	140 і більше
Буряк	100–110	110–120	
Ріпа	55–60	65–70	
Редька	50–60	100–110	
Редис	25–30	35–40	
Цибуля	90–110	110–130	130–160 і більше
Картопля	60–80	90–110	120 і більше

Крім насіння, для розмноження овочевих культур використовують різні вегетативні органи рослин. Основні види посадкового матеріалу для вегетативного розмноження овочевих культур наведені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

Класифікація посадкового матеріалу овочевих культур

Вид посадкового матеріалу	Культура
Бульбочки (повітряні цибулини)	Цибуля багатоярусна, часник
Зубки й однозубки	Часник
Бульби	Картопля, батат
Кореневища і корені (діленням)	Спаржа, естрагон, м'ята, шнітт-цибуля, хрін
Цибулини	Цибуля: ріпчаста, багатоярусна; шалот
Відводки	Артишок, естрагон
Відростки кореневі	Артишок, м'ята
Пагони (ділення куща)	Шнітт-цибуля, батун, щавель
Розсада	Пасльонові, гарбузові, капуста, деякі цибулі тощо
Живці	Естрагон, м'ята, томат

Як посадковий матеріал, призначений не для розмноження, а для одержання товарного врожаю вигонкової зелені (листя, черешки), використовують коренеплоди селери, петрушки, салатного цикорію, цибулини (вибірki) ріпчастої цибулі, а також для дорощування рослин цвітної капусти із не цілком сформованою голівкою (суцвіттям).

При вирощуванні печериць як посадковий матеріал використовують шматочки міцелію, вирощеного на зерні чи іншому субстраті. Параметри (довжина, ширина, товщина) насіння овочевих і квіткових культур, посівні якості і зразкові норми висіву насіння дивіться у таблицях *Додатку*.

Для вирощування розсади використовують тільки насіння з високими посівними якостями, заздалегідь перевірене, що пройшло передпосівну обробку, зокрема, й обов'язкове знезаражування.

Найбільш ефективна термічна обробка насіння проходить у два етапи. Спочатку насіння прогривають у термостаті протягом трьох діб при температурі близько 50 °С, а потім одну добу при 76–78 °С: такий температурний режим вбиває віруси, не знижуючи енергії проростання насіння. Якщо купують вже прогріте насіння, термічну обробку його у господарстві не проводять.

Для добору більш повновагого насіння широко використовують прийом поділу насіння за щільністю у 5 % розчині кухонної солі. Однак цей прийом не можна застосовувати щодо насіння, яке пройшло термічну обробку, оскільки воно спливе. У такому разі недостатньо вироблене і деформоване насіння відбирають вручну.

Перед висівом насіння протравлюють пестицидами для знищення спор грибів і бактерій, котрі знаходяться на їхній поверхні. З цією метою за 2–3 тижні до висіву насіння обробляють 80 % ТМТД із розрахунку 4 г замоченого порошку на 1 кг насіння огірка і 8 г – на 1 кг насіння томата. Для знищення вірусів, що знаходяться на поверхні насіння, безпосередньо перед висівом застосовують їх обробку 1 % розчином перманганату калію протягом 15–20 хв. із наступним промиванням водою. З цією ж метою можна дезінфікувати насіння 20 % соляною кислотою протягом 30 хв., також із наступним промиванням водою.

У практиці досить поширений прийом обробки насіння фізіологічно активними речовинами і мікроелементами, що призводить до стимуляції обміну речовин у насінні і прискорює процес росту. Так, насіння огірка перед висівом намочують у розчині мікродобрив протягом 12 год., при цьому в одному літрі води розчиняють: борної кислоти, мідного купоросу, сірчанокислого цинку і сірчанокислого марганцю – по 100 мг; молібденовокислого амонію – 20 мг. Після намочування насіння злегка підсушують до сипучого стану. Такий прийом може підвищити врожайність огірка на 6–10 %.

2.8. Основні культурозміни для тепличних споруд

Теплична сівозміна, культурозміна теплиць, ущільнювачі культурозмін, умови складання культурозмін, прихід ФАР, кДж/см², вихід продукції

Тривалість дії культурозміни – експлуатаційний період. В овочівництві захищеного ґрунту потрібно передбачати на кожні найближчі 2–3 роки таку зміну культур, при якій не створювалися б сприятливі умови для нагромадження в приміщеннях шкідників і збудників хвороб, специфічних для основних видів тепличних рослин. Таку систему чергування культурозмін по роках називають тепличною сівозміною.

Її розробляють окремо для кожної теплиці і навіть для кожного виду корисної площі усередині приміщення.

Крім чергування рослин, запланованих для вирощування в даній споруді, включаючи ущільнювачі, у культурозмінах вказують терміни висіву і посадки кожного виду рослин, час збирання і заплановану величину врожаю, терміни ремонту, дезінфекції і підготовки приміщення до вирощування наступної культури.

При складанні культурозміни необхідно:

- найбільш повно й ефективно використовувати площу захищеного ґрунту;
- правильно підбирати культури;
- передбачити строки і час для проведення дезінфекції в приміщенні.
- встановити найвигідніші строки виходу продукції.

Культурозміни складають одночасно з розробкою річних планів господарства з урахуванням того, щоб жоден квадратний метр площі не пустував жодного дня. Винят-

ком може бути тільки мінімально необхідний час на ремонт споруд і на їхню підготовку до вирощування чергової культури.

Великий ремонт переносять на той час, коли збитки через простій споруд будуть мінімальними.

У культурозмінах варто передбачати, удосконалювати і застосовувати прийоми, що сприяють повному використанню площі культивацийних приміщень:

- висів добірним і пророщеним насінням;
- попереднє підрощування посадкового матеріалу вигонкових культур.

При вирощуванні в теплиці на ґрунті, необхідно передбачити ущільнювальні посіви зеленних культур.

Таблиця 2.4

Мінімальний прихід ФАР, необхідний для вирощування огірка і томата, кДж/см² (за С. Ф. Ващенко)

Період росту і розвитку рослин	Огірок	Томат
Від появи сходів до посадки розсади:		
– загальний	3939	9218
– у середньому за день	96	126
Від посадки рослин до початку надходження врожаю:		
– загальний	8271	35527
– у середньому за день від посадки розсади до плодоношення	105	268
– у середньому за день у період утворення і росту плодів	117	138

Таблиця 2.5

Культурозміни, строки посадки і збирання, вихід продукції в теплицях цілорічного використання для різних світлових зон (ОНТП-СГ. 10–85)

Культурозміна		Строки		Приблизний вихід продукції, кг/м²
		Висіву, посадки і підготовки теплиць	Закінчення збирання і підготовки теплиць	
Світлова зона I				
Перший:	огірок	20/I – 20/II	5–10/X	25–26
	зеленні вигонкові	15–20/II	1–5/XII	10
Другий:	томат (без консервації) чи перець	20/II -20/III	1–15/IX	10–12
	зеленні посівні	1–15/IX	15–20/IX	10–11
	зеленні вигонкові	20–25/IX	30/XII – 5/I	8–10
Світлова зона II				
Перший:	огірок	5–20/I	15/IX	26
	пристановочні і вигонкові	20–25/IX	1/XII	10
Другий:	томат	15–20/II	25/VII	8–9
	перець	15–20/II	25/VII	7–8
	огірок	1/VIII	20/X	4
	зеленні посівні	25/X	5/XII	10 (цибуля)
	зеленні вигонкові	10/XII	20/I	10

Продовження таблиці 2.5

Культуросміна		Строки		Приблизний вихід продукції, кг/м ²
		Висіву, посадки і підготовки теплиць	Закінчення збирання і підготовки теплиць	
Третій:	томат	5/VII	10/XII	6
	огірок	5–20/I	1/VII	20–22
Світлова зона III				
Перший:	огірок	1–10/I	25–30/VI	22–24
	томат	1–5/VII	1–10/XII	6–8
Другий:	томат	5–15/II	1/VIII	12–13
	перець	5–15/II	1/VIII	9–10
	огірок	5–10/X	10/IX	5–6
	зеленні вигонкові	2–25/XII	20/XII	8
Третій:	томат	5–15/II	30/IX	14–15
	перець	5–15/II	30/IX	10–11
	вигонка цибулі на перо	5–10/X	15–20/XI	10
	те ж	2–25/XII	30/XII– 5/I	10
Світлова зона III				
Четвертий:	томат (без консервації) чи перець	5–15/II	1–5/IX	13–14
	перець	5–15/II	1–5/IX	10–11
	зеленні (качанний салат, редис)	5–10/IX	15–20/XII	2–2,5
Світлова зона IV				
Перший:	огірок	25/XII – 1/I	1/VII	22–24
	томат	13–20/VII	1–5/XII	6–8
Другий:	томат	20/I – 10/II	1/VIII	12–13
	перець	20/I – 10/II	1/VIII	10–11
	огірок			
	вигонкові зеленні (цибуля)	15/XII	20/XII	10
Світлова зона V				
Перший:	огірок	15–20/XII	25/VI	23–24
	томат	12/VIII	10/XII	6–8
Другий:	перець	15–30/I	10–20/VII	9–10
	огірок	10–15/VIII	15/XII	6
Третій:	томат	20–30/I	1–10/XII	12–13
	перець	20–30/I	1–10/XII	10–11
	огірок	10–15/VIII	1/VII	6
Світлова зона VI				
Перший:	огірок	15/XII	15/VII	20–22
	томат	1/VIII	10/XII	6–7

Закінчення таблиці 2.5

Культурозміна		Строки		Приблизний вихід продукції, кг/м ²
		Висіву, посадки і підготовки теплиць	Закінчення збирання і підготовки теплиць	
Другий:	огірок (перехідна культура)	1–15/X	15/VII	22
	томат	20/VII-1/VIII	10/XII	5–6
	огірок	15/XII	15/VI	18
Третій:	томат	10–20/I	15/VII	12–13
	перець	10–20/I	15/VII	11–12
	огірок	15/VIII	1/I	8
Четвертий:	огірок	15/VIII	15/VI	20–22
	томат	20/VII-1/VIII	10/XI	6–7
Світлова зона VII				
Перший:	огірок (перехідна культура)	10–25/X	1–25/XI	22–24
	томат (перехідна культура)	25/IX – 5/X	1/XII	13–14
	перець	25/IX – 5/X	1/XII	12–13
Другий:	томат (перехідна культура)	25/IX – 5/X	1/VII	13–14
	перець	25/IX – 5/X	1/VII	12–13
	огірок (перехідна культура)	10–15/X	1–5/VI	22–24

Примітки:

1. Зимово-весняну культуру можна ущільнювати пекінською капустою, врожайність якої рекомендується приймати до 0,8 кг/м².
2. Вихід продукції зазначений для короткоплідних гібридів і сортів огірка, для довгоплідних його варто встановлювати на 15 % вищим. У перехідному обороті вирощують гібриди тільки партенокарпічного огірка.
3. Гібриди партенокарпічного огірка висаджують на 5–7 днів раніше від зазначених строків.
4. При застосуванні приспускання шпалери для томатів у продовженій і перехідній культурозмінах вихід продукції варто встановлювати на 8–10 % вищим.
5. При краплинному зрошуванні на ґрунтосумішах вихід продукції огірка і томата варто встановлювати на 8–10 % вищим.

Таблиця 2.6

**Культурозміни, строки висіву, посадки і збирання,
вихід продукції при вирощуванні зеленних культур**

Культурозміна		Строки		Приблизний вихід продукції, кг/м ²
		Висіву, посадки і підготовки теплиць	Закінчення збирання і підготовки теплиць	
Перший:	салат, пекінська капуста	11–20/I	10–20/III	2,5–3,0
	томат чи перець	15–25/III	10–20/X	12–14
		15–25/III	10–20/X	12–13
	петрушка, селера	20–30/X	20–30/XII	3,0–3,5
	Дезінфекція субстрату		2–10/I	

Продовження таблиці 2.6

Культуросміна		Строки		Приблизний вихід продукції, кг/м ²
		Висіву, посадки і підготовки теплиць	Закінчення збирання і підготовки теплиць	
Другий:	салат, пекінська капуста	2–10/I	10–20/III	2,5–3,0
	те ж	10–20/III	20–30/IV	4,5–6,0
Третій:	огірок чи кабачок	1–10/V	10–20/IX	14–16
	салат качанний	20–30/IX	20/IX – 20/XII	12,5–2,0
	Дезінфекція ґрунту		20/XI – 20/XII	
	цибуля зелена (4 обороти)	2/I – 20/III	10–20/IV	40–50
Четвертий:	Дезінфекція ґрунту		20–30/IV	
	огірок	1–10/V	1–10/X	16–18
	Цибуля зелена (2 обороти)	10–20/X	30/XII	15–20
	салат, пекінська капуста	2–10/I	10–20/III	2,5–3,0
	те ж	10–20/III	10–20/V	4,5–6,0
	томат чи перець	20–30/V	20–30/IX	8–9
П'ятий:		20–30/V	20–30/IX	4–5
	салат качанний	1–10/IX	1–10/XII	1,0–1,5
	Дезінфекція ґрунту		10–30/XII	
	редис (3 обороти)	1–5/I	20–25/V	1,2–1,5
Шостий:	хібінська капуста (3 обороти)	1–5/I	20–25/V	2–4
	кріп (3 обороти)	1–5/I	20–25/V	1,5–5,0
	Дезінфекція ґрунту		20/XI – 25/XII	
	цибуля зелена (5–6 оборотів)	XI–XII	20/V	9–11(з обороту)
	петрушка (вигонка)	XI	12/III	6–8 (разом з коренями)
	петрушка (висів)	II	IV – V	0,5–2,0
	селера (вигонка)	XI–XII	XII– I–II (кінець збирання)	5–8
	селера (висів)	XI–XII	III– IV–V (зрізання)	5–8
	мангольд (висів)	II	IV–V	1,5–2,0 (у V–до 2,0)
	огірок чи	1–5/VI	15/X	13–14
	томат	1–5/VI	15/XI	8–9
	Дезінфекція ґрунту		20/X–25/XI 20/XI–25/XII	

Таблиця 2.7

Культуросміни для овочевих плівкових теплиць

Обігрів теплиць	Культура (варіант)	Строки		Приблизний вихід про- дукції, кг/м²
		Посадки	Закінчення збирання	
Світлові зони I–III				
Технічний обігрів ґрунту і повітря	Перший: цибуля на перо (два обороти)	20–25/XI	20–25/II	(8–10) × 2
	томат	25–30/II	5/VI	14–16
	салат качанний	5–10/XI	5–10/XI	3
	підготовка теплиці	5–10/XI	20–25/XI	
	Другий: вигонка селери	10–15/XII	10–15/XII	6–8
	огірок	15–20/XII	30/VI	16–18
	томат	5–10/VII	15–20/XI	6–7
	підготовка теплиць		20/XI – 10/XII	
Технічний обігрів повітря	Перший: томат	5–10/III	5–10/X	10–11
	дорощування цвітної капусти	10–15/X	10–15/XII	8–10
	Другий: зеленні (редис, салат, кріп)	1–5/III	10–20/IV	2,5–3
	огірок	10–25/IV	1–5/IX	14–16
	зеленні (редис, салат)	5–10/IX	10–15/XI	2,5–3,0
	Третій: цибуля на перо	10–15/III	15–20/IV	10–12
	томат	20–25/IV	5–10/IX	8–10
	зеленні (редис, салат качанний)	10–15/IX	15–20/XI	2,5–3,0
Сонячний обігрів (неопалювальні)	Перший: зеленні (редис, кріп)	15–20/IV	20–25/V	2–3
	огірок	20–25/V	15/IX	6–8
	Другий: томат	25/IV	1/X	5–6
	Третій: огірок	5–10/V	15/IX	10–12
Світлові зони IV–V				
Технічний обігрів ґрунту і повітря	Перший: огірок	15–20/I	10/VII	20–22
	підготовка теплиці	11/VIII	10/VIII	20–22
	томат	5–11/VII	25–30/XI	5–7
	цибуля на перо	1–5/XII	5–10/I	10–12
	підготовка теплиці	6–1/I	14–19/I	–
	Другий: петрушка, селера	25–30/XII	5–10/II	6–8
	(вигонка)			
	огірок	15–30/II	10/VII	16–18
	Третій: підготовка теплиць	11/VII	4–9/VIII	–
	качанний салат	6–10/ VIII	20–25/XI	3–4
	цибуля на перо	22–27/XI	22–27/XII	10–12

Продовження таблиці 2.7

Обігрів теплиць	Культура (варіант)	Строки		Приблизний вихід продукції, кг/м ²
		Посадки	Закінчення збирання	
Технічний обігрів повітря	Перший: редис, пекінська капуста	8–10/II	8–20/III	2,3–4,0
	огірок	20–23/III	10/VII	12–14
	підготовка теплиць	11/VII	1–5/VII	–
	томат	5–10/VIII	25–30/XI	7–8
	Другий: цибуля на перо	5–10/II	8–13/III	10–12
	томат	10–15/III	20/VII	8–9
	підготовка теплиці	21/VII	14–18/VIII	
	дорощування цвітної капусти	15–20/VIII	20–25/X	7–10
	Третій: редис, пекінська капуста	8–10/II	18–20/III	2,3–4,0
	дыня, кавун, перець, баклажан	20–22/III	10–15/VIII	4–6
	підготовка теплиці	12–15/VIII	12–15/VIII	
	хризантеми	12–15/VIII	20–3/XI	35 шт/м ²
Сонячний обігрів (неопалювальні)	Перший: огірок	20–25/IV	30/VII	12
	підготовка теплиці	1/VIII	1/IX	
	редис	3/IX	2/X	2
	Другий: дыня, кавун, перець, баклажан	20–30/IV	20–25/VIII	4–8
	Третій: томат	10–15/IV	30/VII	5

Таблиця 2.8

Культуросміни для розсадно-овочевих плівкових теплиць

Обігрів теплиць	Культура (варіант)	Строки		Приблизний вихід про-дукції, кг/м ²
		Висіву, посадки	Закінчення збирання	
Північна зона України				
Технічний обігрів ґрунту і повітря	розсада білокачанної ранньої капусти	10–15/III	5–10/V	200
	огірок	10–15/V	10/IX	12–15
Технічний обігрів повітря	розсада пізньої капусти	25/III – 1/IV	10–15/V	8
	томат	15–20/V	10/IX	8
Аварійний технічний обігрів повітря	розсада середньо-пізніх сортів капусти	5–10/IV	15–20/V	250
	огірок	20–25/V	10/IX	12–14
Сонячний обігрів повітря	розсада середньостиглих сортів капусти	15–20/IV	20–25/V	300
	томат	25–30/V	1/IX	5–6

Продовження таблиці 2.8

Обігрів теплиць	Культура (варіант)	Строки		Приблизний вихід продукції, кг/м²
		Висіву, посадки	Закінчення збирання	
центральна зона України				
Технічний обігрів ґрунту і повітря	Перший: розсада білокачанної ранньої капусти	5–10/III	25/IV – 5/V	200–250
	огірок	5–10/V	1/IX	12–15
	редис, качанний салат	1–5/IX	15–20/X	2,5–3,0
	Другий: розсада цвітної капусти	10–15/III	25/IV – 1/V	200–250
	томат	1–5/V	5–10/IX	8–10
	дорощування цвітної капусти	20–25/IX	20–25/XI	7–8
Технічний обігрів повітря	Перший: розсада томата	15–20/IV	5–10/VI	150
	томат	10–15/VI	5–10/IX	5–6
	Другий: розсада пізньої капусти	1–5/IV	10–15/V	250
	огірок	15–20/V	10/IX	6–8
	Третій: розсада огірка	5–20/IV	10–15/V	150
	томат	15–20/V	10/IX	6–7
Центральна зона України				
Аварійний технічний обігрів повітря	розсада білокачанної пізньостиглої капусти	5–10/IV	15–20/V	300
	перець	25–30/V	5/IX	4
	розсада білокачанної капусти	15–20/IV	25/V – 1/IV	300
	огірок	5–10/IV	10–15/VII	10–12
	хризантеми	20–25/VII	10–12/XI	35

Таблиця 2.9

Норма виходу сіянців і розсади закритого і відкритого ґрунту

Культура	Вихід сіянців і розсади з 1 м², шт.		Необхідність у розсаді	
	для теплиць	для відкритого ґрунту	На 1 м² інвентарної площі, шт.	На 1 га відкритого ґрунту, тис. шт.
сіянці				
капуста	–	1600–2000	–	–
томат	1400–1800	1400–1800	–	–
баклажани	1500–1800	1500–1800	–	–
перець	1500–1800	1500–1800	–	–
салат	1800–2000	–	–	–
розсада				
огірок	28	150–180	2–5	75–80
томат	28	100–150–200	3–5	45–50
салат:				
качанний	350	–	25–0	–
листовий	400	–	50–70	–

Продовження таблиці 2.9

Культура	Вихід сіянців і розсади з 1 м ² , шт.		Необхідність у розсаді	
	для теплиць	для відкритого ґрунту	На 1 м ² інвентарної площі, шт.	На 1 га відкритого ґрунту, тис. шт.
перець	40–70	50–300	8–15	61–100
баклажан	28–40	50–300	3–3,5	52
кавун	0–50	70–140	1	3–6
диня	28	70–140	2–3	5–10
кабачок	35–50	70–140	2–3	10–15
капуста:				
білокачанна	–	200–250	–	40–55
пізня і середня	–	250–300	–	37–40
савойська і цвітна	150	200–250	9–12	50–60
кольрабі	150	250–300	12–15	90–100

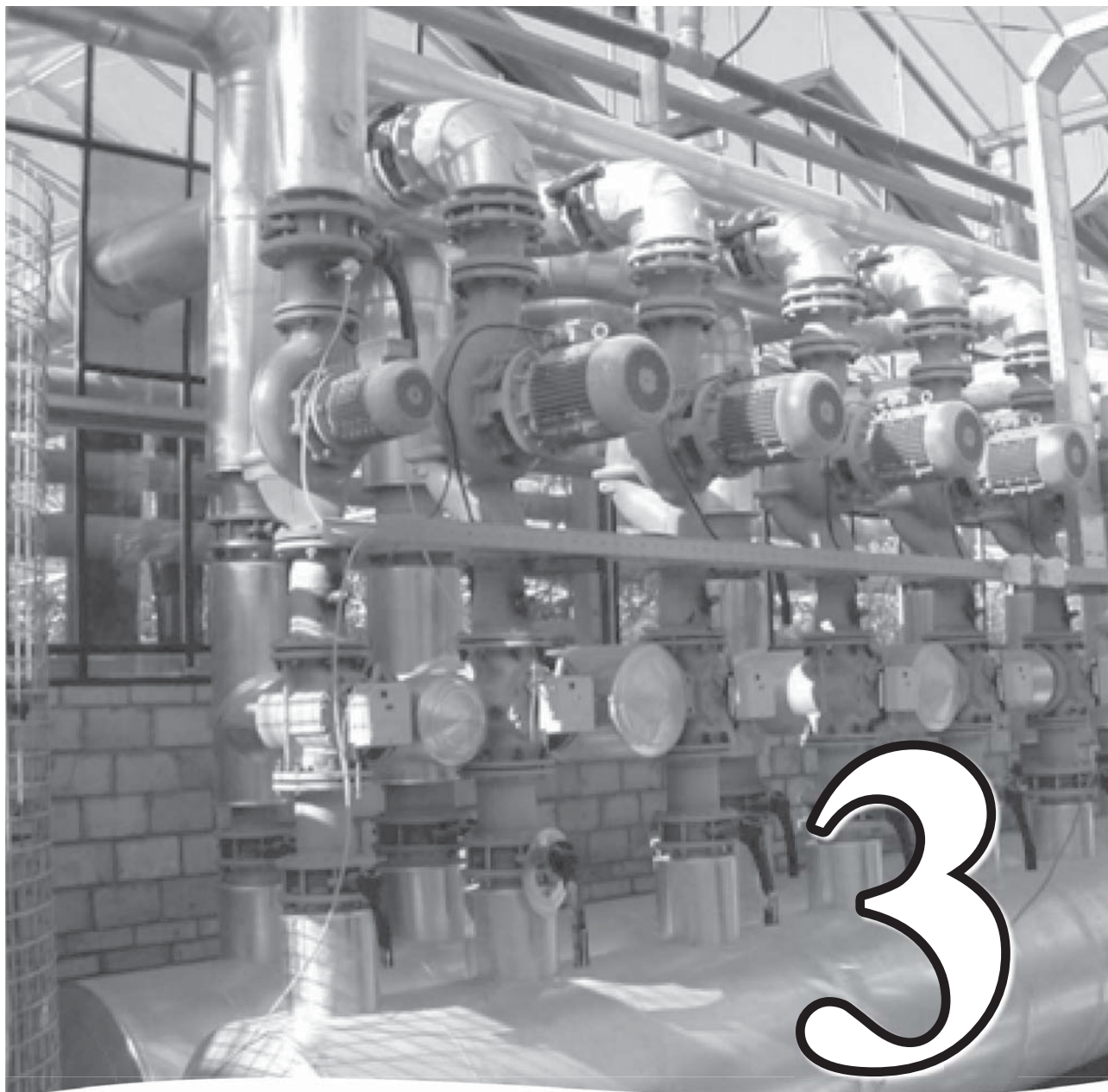
Таблиця 2.10

Приблизні строки висіву насіння і посадки розсади у відкритий ґрунт по зонах

Культури	Терміни		Розсадний період (від посіву, дні)
	Висіву насіння	Посадки розсади	
Центральна зона України			
Ранньостиглі сорти	5–10.03	25.04–5.05	50–55
Середньостиглі сорти для літнього споживання	20–5.03	5–10.05	45–50
Середньостиглі сорти для осіннього вживання	20–25.04	25.05–5.06	35–40
Середньопізні сорти	15–20.04	20.05–1.06	35–40
Пізньостиглі сорти	1–10.04	10–20.05	40–45
Капуста: цвітна	10–15.03	25.04–1.05	45–50
савойська	15–20.03	1–5.05	45–50
червонокачанна	15–20.04	20.05–1.06	35–40
Помідор: рання посадка	15–25.03	15–25.05	60–65
масова посадка	15–20.04	5–10.06	50–55

Питання для самоконтролю

1. Сучасна класифікація теплиць.
2. Які Ви знаєте проекти промислових теплиць?
3. Які теплиці необхідно будувати та реконструювати?
4. Особливості невеликих фермерських теплиць.
5. Назвіть види посадкового матеріалу овочевих культур.
6. Назвіть культурозміни для України (4–6 світові зони).
7. Назвіть культурозміни з вирощування зеленних культур.
8. Назвіть культурозміни для розсадно-овочевих культур в плівкових теплицях.
9. Що розуміють під коефіцієнтом огороження теплиць?
10. Назвіть приблизний вихід овочевої продукції в теплицях, кг/м²?
11. Назвіть рекордні врожаї овочевих культур в теплицях, кг/м².



Розділ

**МЕТОДИ РЕГУЛЮВАННЯ
МІКРОКЛІМАТУ
В СУЧАСНИХ ТЕПЛИЦЯХ**

3.1. Поняття про комплекс зовнішніх умов

Фактори життєдіяльності, закон мінімуму, закон рівнозначності і незамінності факторів, бочка Лібіха

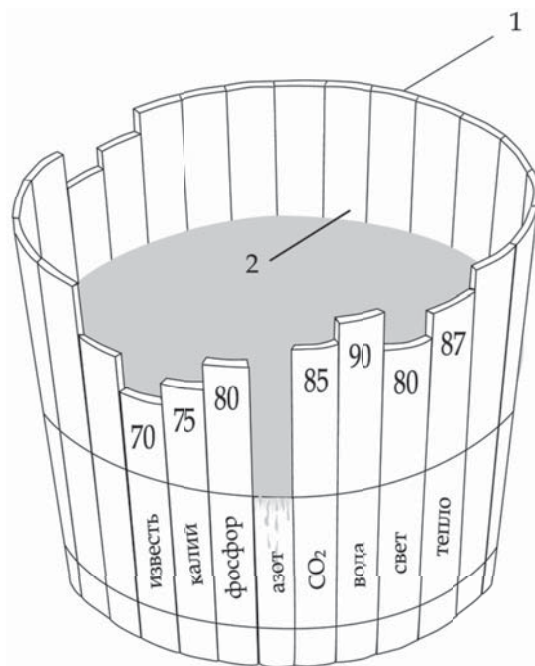


Рис. 3.1. Бочка Лібіха. Графічне зображення закону мінімуму: 1 – можлива врожайність; 2 – фактична врожайність у % до можливої.

Ріст і розвиток рослин тісно пов'язані з умовами навколишнього середовища. Вміння створювати умови, які відповідають вимогам рослин, – запорука одержання високих урожаїв. Для отримання максимальної продуктивності рослин потрібно знати їхнє ставлення до факторів навколишнього середовища. Сонячна енергія, тепло, вода, мінеральне живлення і газовий склад повітря – необхідні умови для життєдіяльності рослин.

Щоб створити оптимальні умови для нормального росту і розвитку рослин, необхідно, у першу чергу, підсилити фактор, що перебуває в мінімумі, від якого залежить підвищення ефективності інших умов життя. Реакція рослини на підвищення інтенсивності факторів зростає доти, поки який-небудь з них не опиниться в мінімумі, – закон мінімуму (рис. 3.1).

На рослинний організм діє комплекс чинників. Так, температура ґрунту може істотно збільшувати чи зменшувати поглинання води й елементів мі-

нерального живлення; збільшення кількості поживних речовин у ґрунті зменшує транспіраційний коефіцієнт; збільшення інтенсивності сонячної радіації веде до підвищення температури в культивацийних спорудах, у наслідок чого посилюється дихання, може зменшитися фотосинтез рослин тощо.

На кожному етапі росту і розвитку вимоги рослин до умов середовища бувають різними. Якщо для проходження фази набрякання насіння насамперед необхідна волога, то у фазі проростання визначальним стає тепловий, а у фазі появи сходів – світловий фактори.

У залежності від біологічних властивостей овочеві і квіткові культури потребують різних умов навколишнього середовища.

Огірок, наприклад, краще росте і розвивається в умовах, що наближаються до клімату вологих субтропіків, тобто для свого росту і розвитку вимагає підвищені температури, вологість повітря і короткий день.

Томат краще виростає в умовах сухих субтропіків, тобто при більш високій температурі вдень і зниженій вночі, хорошій освітленості, укороченому дні і порівняно низькій вологості повітря.

Капуста добре виростає в умовах помірного клімату.

Овочеві і квіткові культури різко реагують на зміну навколишніх умов: температури, освітленості, забезпечення водою й елементами живлення. Саме цими факторами

визначаються ріст і розвиток рослин, і, в кінцевому результаті, врожай. Усі ці фактори рівнозначні, і жоден з них не може бути замінений іншим. При регулюванні факторів навколишнього середовища в теплицях варто враховувати, що кожний з них діє не ізольовано, а в комплексі з іншими, відповідно до вимогливості кожної культури. Заміна одного фактора іншим неприпустима. Не можна, наприклад, замінити нестачу світла збільшенням тепла чи поліпшенням кореневого живлення рослин тощо. Тому для одержання високих урожаїв оброблюваних культур потрібно забезпечити оптимальне для них співвідношення факторів життєдіяльності.

3.2. Роль мікроклімату у формуванні врожаю

Фітоклімат, режими мікроклімату, конденсат, респірація, кратність повітрообміну, система живлення, фітоценоз, вологість повітря теплиці, підвітряний бік, баланс тепла, транспірація, фотосинтез, сонячна радіація

Мікроклімат – сукупність фізичних параметрів повітряного і прикореневого середовища в окремих культивацийних спорудах.

Він створюється діяльністю усіх систем технологічного устаткування – опалювальною, вентиляційною, зрошувальною, системою живлення, підживлення вуглекислим газом, штучним освітленням; на нього справляють вплив також кліматичні фактори і фітоценозу (фітоценоз – рослинне співтовариство, що характеризується визначеним складом і взаєминами між рослинами і навколишнім середовищем).

Хоча споруди захищеного ґрунту відділені від зовнішнього клімату скляним чи полімерним покриттям, мікроклімат споруд значною мірою залежить від впливів зовнішнього середовища. Фактори зовнішнього середовища – оптичне випромінювання, сила і напрямок вітру, температура і відносна вологість повітря, а також опади – впливають на мікроклімат культивацийних споруд.

Оптичне випромінювання впливає на тепловий режим споруд і є важливим джерелом енергії в закритому ґрунті, що необхідно враховувати в тепловому балансі споруд і рослин. Можна сказати, що основним фактором мікроклімату є оптичне випромінювання (сонячна радіація). Усі режими мікроклімату – температурно-вологісний, зрошувальний, вуглекислотний і живильний – визначаються значною мірою радіаційним режимом.

Кратність повітрообміну залежить від сили вітру, вона відбивається на мікрокліматі і визначає ступінь відкриття фрамуг. У залежності від напрямку вітру фрамуги відкривають з підвітряного боку. Сила і напрямок вітру істотно впливають на мікроклімат навіть при закритих фрамугах (кватирках). Температура теплоносія в системі обігріву регулюється в залежності від потрібної температури, а зовнішня відносна вологість повітря впливає при відкритих фрамугах на внутрішню відносну вологість повітря в теплиці. Наприклад, сухе повітря в літню пору може діяти як фактор значного зниження вологості повітря в теплицях. При сильному дощі, штормовому вітрі необхідно терміново закрити фрамуги. Танення снігу на покрівлі викликає значнішу тепловтрату, ніж, наприклад, знижена температура чи сильний вітер.

Отже, створення і регулювання мікроклімату теплиць неможливі без врахування впливу факторів зовнішнього клімату і погодних умов. Сучасні системи управління мікрокліматом працюють з урахуванням параметрів метеорологічних (погодних) умов, тому команди для зміни заданих параметрів у теплицях виконуються набагато швидше, ніж у старих системах, де сигнали одержували тільки після появи порушень мікроклімату в культивацийній споруді.

Значно впливають на мікроклімат і самі рослини. В об'ємі повітря і ґрунту, зайнятому тепличною культурою, створюється мікроклімат зони існування рослин – фітоклімат.

Закономірності зміни фітоклімату мають свої особливості. Ці особливості тим значніші, чим більша площа теплиці і маса рослин. Рівень освітленості, температура, вологість, концентрація CO₂ міняються по ярусах усередині рослинного ценозу.

У балансі тепла, вологості повітря і ґрунту теплиці і рослини відіграють важливу роль. Наприклад, основним фактором, що визначає вологість повітря теплиці, є інтенсивність транспірації рослин. Рослини впливають на мікроклімат по-різному, у залежності від біологічних особливостей, фаз росту і розвитку. Низькорослі рослини чи високорослі, молоді чи дорослі – вимагають різних параметрів усіх факторів мікроклімату в теплицях.

Мікроклімат, у свою чергу, визначає всі процеси формування врожаю від проростання насіння до кінця плодоношення. У зв'язку з цим виникає необхідність диференціювати режими мікроклімату: протягом доби, за фазами росту і розвитку, і в залежності від стану рослин (вікового, фітосанітарного, інтенсивності росту тощо). Режими враховують, насамперед, особливості видів і сортів, технологій вирощування і періодів вирощування культур протягом року.

Диференціація режимів на добу проводиться вдень, у залежності від інтенсивності освітленості, а в перехідні періоди від нічного до денного і від денного до нічного – залежно від відносної вологості повітря. Особливо важливе значення в перехідні періоди має запобігання випаданню конденсату на рослинах у ранкові години, оскільки конденсат спричиняє порушення плодоутворення і захворювання.

Основна диференціація за фазами росту і розвитку припадає на розсадний період і періоди до й після початку плодоношення у дорослих рослин. При несприятливих погодних умовах, коли виникають порушення загального стану рослин (росту чи плодоношення, фітосанітарного стану), у режими мікроклімату вносять зміни.

Тривалий час похмурої погоди може викликати “зніження” і ослаблення рослин, погіршення плодоутворення, появу захворювань. У такі періоди для підвищення міцності і стійкості рослин посилюють рух повітря в теплиці шляхом вентилявання, включенням системи приґрунтового обігріву.

Для формування врожаю тепличних культур необхідно звернути увагу на створення умов для оптимальної фотосинтезуючої діяльності рослин. Найважливішим завданням регулювання умов мікроклімату є забезпечення високого рівня чистої продуктивності фотосинтезу. Чиста продуктивність фотосинтезу – це різниця між поглиненою і виділеною кількістю CO₂ в одиницю часу з площі асиміляційної поверхні рослини. Чиста продуктивність фотосинтезу залежить від погодженості процесів фотосинтезу і дихання.

Фотосинтез забезпечує енергією рослини в процесі їхнього росту, а також поставляє цукри, необхідні для дихання рослин. Схематично рівняння фотосинтезу виглядає так:



Інтенсивність фотосинтезу визначається як кількість отриманої в одиницю часу фотосинтетичної речовини – цукру і вимірюється кількістю грамів сухої речовини, отриманої на 1 м² площі за добу.

Фотосинтетичні процеси можна регулювати цілеспрямованим впливом на фактори, що безпосередньо беруть участь у процесах росту (інтенсивність світла, концентрація вуглекислого газу, водопостачання), і на параметри, що створюють умови для росту (температура повітря і ґрунту, інтенсивність повітрообміну в теплиці).

Респірація (дисиміляція) – процес дихання рослин, що супроводжується окисленням вуглеводів і виділенням вуглекислоти і пари води. Основний параметр, що впливає на інтенсивність дихання, – температура.

Кількість вуглекислого газу, що поглинається при фотосинтезі, набагато більша, ніж виділення його при диханні. Однак уночі фотосинтез припиняється через відсутність світла, тоді як процес дихання триває. У результаті до ранку в закритому об'ємі теплиці

спостерігається підвищення концентрації CO_2 до 0,05 %. Удень, за рахунок фотосинтезу, концентрація вуглекислоти знижується до 0,01 %, що викликає необхідність примусової подачі в теплицю вуглекислого газу в кількостях, що залежать від рівня освітленості і, відповідно, від інтенсивності фотосинтезу.

У процесі вирощування для оптимізації росту і розвитку рослин повинне дотримуватися визначене співвідношення між інтенсивністю світла, концентрацією CO_2 , температурою і вологістю ґрунту і повітря. При зниженні температури ґрунту нижче норми сповільнюється поглинання рослинами поживних речовин і води. При зміні сонячної погоди на похмуру виникає дефіцит вуглеводів і затримка росту рослин, оскільки в прогрітому ґрунті тривають активні процеси дихання коренів, а фотосинтез сповільнюється пропорційно зниженню освітленості. На процеси газового і теплового обміну навколишнього середовища з рослинами істотно впливає також швидкість руху повітря в теплиці.

Транспірація – процес випаровування води рослинами через устя на листках. У результаті транспірації відбувається саморегуляція рослиною температури. Різні частини рослин містять від 80 до 95 % води. Коренева система рослин усмоктує з ґрунту воду, що по судинах передається до всіх клітин, створюючи в них надлишковий тиск, завдяки якому листя, стебла і плоди рослин мають властиву їм щільність і пружність. Вода також виконує найважливіші функції охолодження рослин за рахунок транспірації. Інтенсивність транспірації залежить від насиченості рослини водою, температури і вологості повітря, процесів газообміну. При різкому перепаді температур випаровування з поверхні листків значно збільшується і може сягати 15 г/м^2 на хвилину. Максимальний темп випаровування обмежується пропускнуою здатністю судин рослини і розвитком кореневої системи, що поглинає воду з ґрунту. Це може призвести до перегріву рослини, у той час при високому рівні транспірації можливе зневоднення клітин і зів'янення рослини. При недостатній вологості ґрунту і високому рівні інших параметрів темпи фотосинтезу практично не міняються, але сповільнюються процес транспірації і темпи росту рослин, що призводить до більш раннього плодоношення. Низький рівень сонячної радіації і нестача тепла зменшують температуру рослини, а також інтенсивність процесів респірації і транспірації. У результаті надлишкових поливів відбувається перезволоження навколишнього повітря, що знижує інтенсивність транспірації. Це може призвести до перегріву рослин і, зниження усмоктування води корінням за рахунок збільшення тиску води в судинах рослин. У результаті виникає дефіцит поживних речовин у клітинах рослин, що швидко збільшуються в розмірах, але стають сприйнятливішими до хвороб, погіршується також якість і лежкість плодів.

Таким чином, оптимальними для рослин є ті умови, коли фактори навколишнього середовища сприяють їхньому розвитку протягом усього вегетаційного періоду. Варто враховувати різні потреби рослин у процесі збільшення вегетативної маси і нагромадження поживних речовин у період плодоношення. При зміні одних параметрів росту інші потрібно якнайшвидше привести у відповідність з ними для одержання максимально можливого обсягу врожаю хорошої якості.

Нагромадження сухої речовини в результаті оптимальних рівнів чистого фотосинтезу дає тільки вихідний матеріал для росту. Основна увага при керуванні мікрокліматом має бути звернена на оптимальне використання продуктів фотосинтезу для росту всіх органів рослин і, головним чином, для гармонічного поєднання росту вегетативної маси і плодів. Головна мета керування мікрокліматом – одержання врожаю продуктивних органів.

Одночасно з диханням тісно пов'язаний із фотосинтезом і процес транспірації. Якщо не забезпечені умови для транспірації, то закриваються устя листка і фотосинтез припиняється.

Процесами плодоношення і росту вегетативних органів рослини можна керувати також за допомогою мікроклімату, зокрема, шляхом регулювання нічних температур,

що визначають напрямок руху (відтоку) асимілятів: низькі температури підсилюють вегетативний ріст, високі – наливання плодів.

Мікроклімат визначає надходження води й елементів живлення з прикореневого середовища. Не можна допускати підвищення концентрації ґрунтового розчину вище норми, чи охолодження, заболочення ґрунту, щоб не погіршувати умов надходження води і повітря до коріння. Забезпеченість прикореневого середовища водою й елементами мінерального живлення може бути використана лише у випадку, якщо створені сприятливі умови для їхнього засвоєння. Знання вимог рослин до комплексу умов і безупинне задоволення цих вимог шляхом цілеспрямованого регулювання параметрів мікроклімату є основою для формування врожаю тепличних культур.

При вирощуванні рослин у закритому ґрунті неможливо створювати і підтримувати оптимальні умови для їхнього розвитку протягом усього періоду вегетації, оскільки поки що не всі параметри мікроклімату піддаються керуванню за допомогою існуючих технологічних систем. Тому необхідно встановити, яким чином пов'язані між собою різні параметри мікроклімату і як вони в комплексі впливають на продуктивність культури, щоб залежно від зміни параметрів, які не піддаються впливу (наприклад, інтенсивність сонячної радіації), керувати тими, котрі можна змінювати. З огляду на високу енергоємність тепличного рослинництва, нераціонально затрачати енергію, наприклад, на обігрів, коли через обмеженість інших факторів не можна буде домогтися підвищення темпів росту і розвитку рослин. Виникає завдання з оптимізації: який кліматичний режим необхідно підтримувати, щоб одержати максимально можливий врожай при мінімальних затратах.

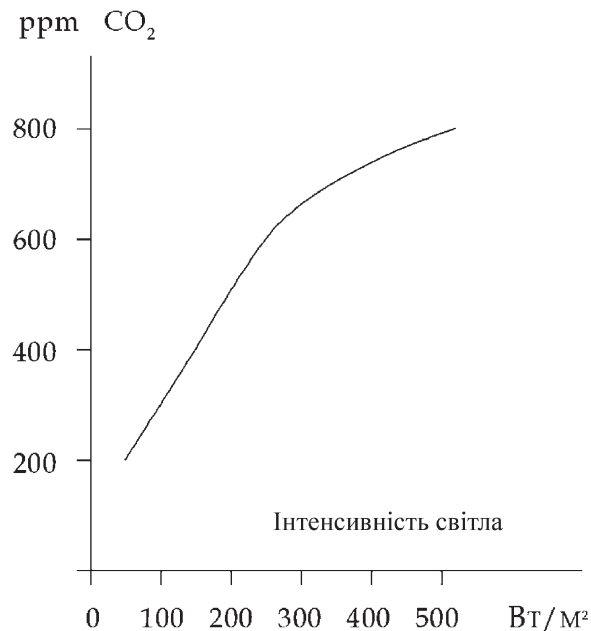


Рис. 3.2. Залежність оптимальної концентрації CO₂ від інтенсивності світла.

У похмуру погоду при низькому рівні інтенсивності світла швидкість споживання рослиною вуглекислого газу зменшується, і штучне підживлення вуглекислим газом не дасть виграшу в темпах фотосинтезу, тож оптимальною буде концентрація CO₂ не вище 400 ppm. Навпаки, у сонячний день оптимальною буде концентрація CO₂ на рівні 800 ppm. Залежність концентрації CO₂ від інтенсивності світла, що визначає оптимальну відповідність даних факторів і призводить до максимально можливої продуктивності фотосинтезу, показана на рис. 3.2.

У теплицях, де використовується штучне освітлення, також варто аналізувати ситуацію, з огляду на концентрацію вуглекислого газу, при нестачі якого ефективність додаткового освітлення знижується. В умовах високої природної освітленості і низької концентрації CO₂ надлишок світла може призвести до перегріву рослин і інтенсивного росту слабких пагонів. Спостерігається чітка залежність інтенсивності фотосинтезу від температури й інтенсивності освітлення (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

**Залежність інтенсивності фотосинтезу
від температури повітря і рівня освітлення**

Інтенсивність світла, Вт/м ²	Температура повітря, °С	Продуктивність фотосинтезу, г/год.м ²
20	10	0,3
100	16	1,2
200	23	2,7
400	35	4,1

При визначеному рівні температури повітря і ґрунту рослина має межу можливостей, перевищити яку вона не може, хоч би якої інтенсивності світло подавалося. При низьких температурах обмежується інтенсивність обмінних процесів у рослині і, відповідно, темпи фотосинтезу. При високих – фотосинтез обмежується через порушення необхідного балансу з іншими процесами.

У сонячну погоду в теплиці доцільно підтримувати вищу температуру додатковим обігрівом чи зменшенням вентиляції. У похмурі дні температура має бути зниженою. У нічний час температуру підтримують на досить високому рівні – для підвищення інтенсивності життєвих процесів у рослинах.

На практиці встановлення потрібних параметрів мікроклімату вираховується відповідно до графіків залежності температури, інтенсивності освітлення, концентрації вуглекислого газу, а також з використанням коефіцієнта корекції в процесі підвищення температури повітря в теплиці при підвищенні освітлення.

При ручному способі управління мікрокліматом оператор не в змозі постійно відстежувати коливання рівня сонячної радіації й оперативно вносити зміни в температурний режим. У кращому разі тут коригується лише перевищення денної температури над нічною для обліку погоди на поточний день. Автоматичні системи управління дозволяють оперативно і точно відпрацьовувати необхідну тактику керування мікрокліматом. При застосуванні додаткового освітлення в теплиці необхідно забезпечувати відповідне підвищення температури. Вибираючи найбільш ефективний для рослин температурний режим, необхідно пам'ятати, що і без світла процеси життєдіяльності рослин тривають. Після сонячних днів у них накопичуються вуглеводи, наступні перетворення яких продовжуються протягом 72 годин. Для пришвидшення темпів росту рослин на визначених фазах розвитку підвищують нічну температуру повітря – відповідно до кількості сонячної енергії, яку одержала рослина за попередній світловий день.

Перехід від одних значень температури до інших повинен здійснюватися поступово, щоб не виникало великого перепаду між температурами повітря і самих рослин. Швидкість зміни температури при переході від дня до ночі (і навпаки) має бути не більшою від 5–6 °С.

Таким чином, підвищення врожайності тепличних культур можливе лише при постійному контролі мікроклімату культивацийних споруд і збалансованого керування ним.

Розглянемо більш докладно вплив основних факторів і режимів мікроклімату на ріст, розвиток, плодоношення і врожайність овочевих культур.

3.3. Світловий режим

Інтенсивність фотосинтезу, інтенсивність освітлення, світловий потік, спектральний склад світла, світопоглинання листками, тривалість дня, фотосинтетично-активна радіація (ФАР), пряма і розсіяна радіація, прихід ФАР, світлові зони, формування врожаю

Для нормального росту і розвитку рослини необхідне світло визначеного спектрального складу, достатньої інтенсивності протягом визначеного часу. Від цього залежить живлення рослин, їхній ріст, розвиток і врожайність.

Тільки на світлі в зелених листках відбувається найважливіший фізіологічний процес – фотосинтез, у процесі якого створюється близько 95 % органічної маси врожаю й акумулюється вся енергія, що накопичується в рослині.

Вплив світла на врожай найбільш значний. Компенсація нестачі освітлення з економічних причин більш проблематична в порівнянні з компенсацією нестачі інших факторів.

У більшості випадків для оцінки інтенсивності росту рослин використовують показники інтенсивності фотосинтезу, вимірюють який за кількістю вуглекислого газу, поглиненого рослинами в одиницю часу на одиниці площі – г/година м². Характеристикою світла служить його інтенсивність, вимірювана у Вт/м². Залежність інтенсивності фотосинтезу від інтенсивності світла подана на рис. 3.3.

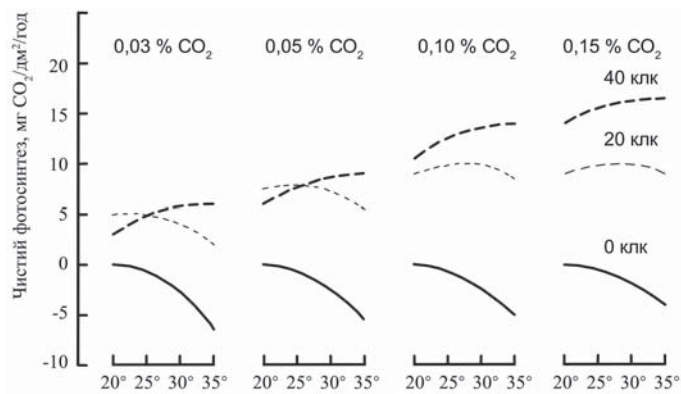


Рис. 3.3. Інтенсивність фотосинтезу рослини огірка в залежності від інтенсивності освітлення, температури та вмісту CO₂ у повітрі (за Гелером).

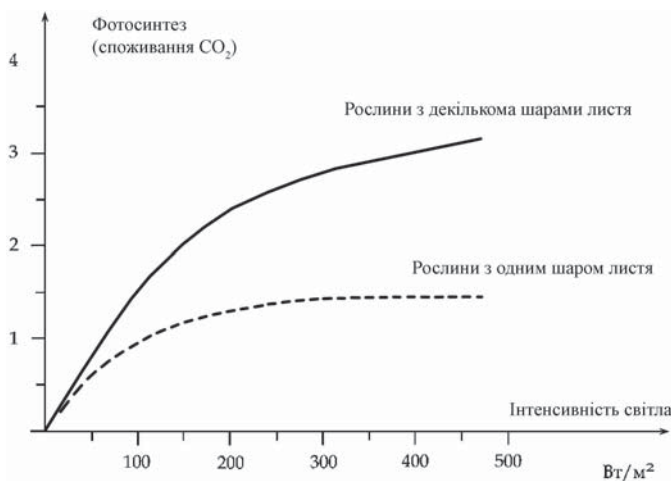


Рис. 3.4. Залежність інтенсивності фотосинтезу від інтенсивності освітлення.

Характер кривої показує, що темпи фотосинтезу зростають при збільшенні інтенсивності світла. Це особливо яскраво виявляється при малому освітленні в зимовий період (до 200 Вт/м²). У цьому разі дворазове збільшення світлового потоку призводить до відповідного збільшення темпів фотосинтезу.

На початку розвитку рослин, коли площа листків невелика, підвищення темпу фотосинтезу відбувається при нижчих рівнях освітлення, ніж при розвиненому листяному покриві дорослих рослин. Тому на загальному слабкому світловому тлі навіть незначне додаткове освітлення – досвічування розсади – дає відчутний ефект. У літню пору при високому загальному світловому тлі його невелике зниження не впливає значно на інтенсивність фотосинтезу. У той же час невелике зниження світлового рівня, особливо в червоній частині спектра, дозволяє знизити перегрів рослин, збалансувати тепловий і водяний режими, і тим самим не просто зберегти вихідний, а й

одержати більш високий рівень інтенсивності фотосинтезу. Тому в літню пору доцільно застосовувати спеціальні екрани.

Спектральний склад світла також дуже важливий для рослин. Ультрафіолетові промені (довжина хвиль – 380–400 нм) сприятливі для розсади і небажані в період активної вегетації і плодоношення. Жовтогарячо-червоні промені (595–750 нм) сприяють інтенсивному нагромадженню біомаси і ранньому цвітінню. При перевазі в спектрі синьо-фіолетових променів (400–490 нм) активізуються процеси плодоношення. Жовто-зелені промені найменше поглинаються рослинами, під їхнім впливом збільшується витрата енергії на дихання. Найменш сприятлива для рослин інфрачервона радіація (750 нм), що викликає перегрів і висихання рослин.

Загальновідомо, що променева енергія Сонця вловлюється листком не цілком. Частина енергії проходить повз листок, природно гублячись для фотосинтезу. З енергії, що падає на листок, 15 % відбивається в навколишнє середовище, 10 % проходить крізь листок, оскільки листок дуже тонкий, і 75 % поглинається листком. Лише близько 15 % загальної кількості променевої енергії використовується для фотосинтезу, а 70 % чи й більше перетворюється в тепло.

Листя рослин у сонячну погоду значно тепліше від навколишнього повітря і тому внаслідок різниці температур випромінюють тепло.

Таким чином, споживається близько 20 % поглиненої енергії, а інші 50 % використовуються для транспірації, оскільки для цього потрібно дуже багато тепла (рис. 3.5).

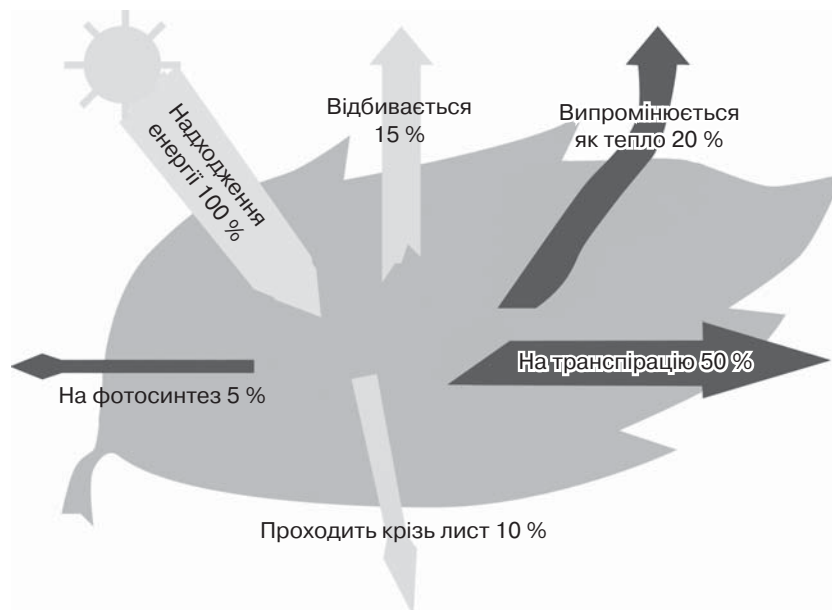


Рис. 3.5. Використання світла листками. Розподіл світла листком.

При достатній кількості сонячного випромінювання фотосинтез у рослинах відбувається набагато інтенсивніше, ніж дихання, тому в них накопичуються органічні речовини. В міру зменшення інтенсивності випромінювання процес фотосинтезу слабшає, і нарешті, настає такий момент, коли інтенсивність фотосинтезу і дихання однакові. Такий стан рівноваги, як відомо, називається компенсаційною крапкою. При подальшому зменшенні інтенсивності випромінювання починає переважати процес дихання над процесом фотосинтезу, і рослини замість нагромадження органічних речовин витрачають їх, унаслідок чого в них спочатку припиняється ріст і обпадає листя, а потім вони

гинуть. Підвищена температура в культиваційних спорудах при нестачі світла збільшує інтенсивність дихання рослин.

У різних географічних широтах умови природного освітлення різні. Улітку день на півдні коротший, на півночі довший. Сонце на півдні високо стоїть над обрієм, тому впливає на рослини інакше, ніж на півночі.

Астрономічна тривалість дня залежить від географічної широти і пори року. На півдні вона коливається від 10 до 14 год., а в середній смозі влітку сягає 16–17 год., узимку зменшується до 6–7 год. Однак тривалість дня, використовувана рослиною для нагромадження органічних речовин у процесі фотосинтезу, значно менша від астрономічної. Улітку вона складає 14 год., а взимку не більше трьох годин на добу. Поняття “сонячний день” взимку і влітку неоднозначні: взимку надходить 200–240 Дж/см² на добу, влітку – 2000 Дж/см² і більше.

Крім тривалості доби, на інтенсивність природного освітлення рослин впливають хмарність, дощі, забруднення повітря димом і пилом. Навіть при ясній погоді частина сонячної радіації перехоплюється атмосферою. При хмарній погоді багато сонячних променів відбивається в просторі чи поглинається хмарами. Навіть мала хмарність ослаблює променистий потік у 2–4 рази, а дощові хмари – у 5–8 разів і більше.

Підвищена температура в культиваційних спорудах при недоліку світла прискорює інтенсивність дихання рослин.

Більшість тепличних рослин, у залежності від своїх фізіологічних особливостей, ростуть і плодоносять при освітленості 8–12 тис. люксів. Такої потужності потік спостерігається наприкінці лютого й у вересні. Узимку освітленість на поверхні Землі опівдні на відкритому місці сягає близько 4–5 тис. люксів, що приблизно у 15 разів менша від освітлення у ці ж години влітку. Ще менше променевої енергії надходить на Землю вранці і після полудня. Освітлення культиваційних споруд у цей час зовсім низьке. Унаслідок відбиття і поглинання світла склом воно зменшується приблизно наполовину в порівнянні з освітленням на відкритому місці, оскільки близько 10 % падаючого світла відбивається склом, 10 % поглинається конструкцією теплиць. При 30 % втраті світла внаслідок забруднення покрівлі теплиць загальні втрати складають 50 %. Якщо на ґрунт надходить 20 % світла, то на частку рослини залишається лише 30 % (рис. 3.6).

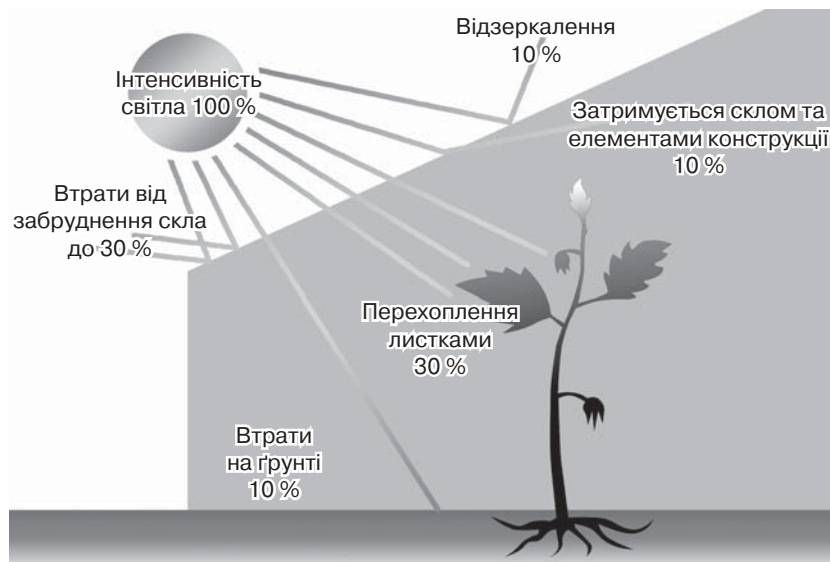


Рис. 3.6. Світло в теплиці.

Важливе значення для процесів розвитку рослин має спектральний склад радіації. Сонячні промені являють собою електромагнітні випромінювання з хвилями різної довжини. Червоні (720–620 нм) і жовтогарячі (620–595 нм) промені – основний вид енергії для фотосинтезу, вони затримують перехід рослин до цвітіння; сині і фіолетові (490–380 нм) беруть участь у фотосинтезі, стимулюють утворення білків і перехід до цвітіння рослин короткого дня, сповільнюючи розвиток рослин довгого дня. Довгі ультрафіолетові промені (315–380 нм) затримують витягування стебла, підвищують вміст деяких вітамінів, а середні ультрафіолетові (250–315 нм) збільшують холодостійкість рослин, сприяють їхньому загартовуванню. Жовті (595–565 нм) і зелені (565–490 нм) промені мінімально фізіологічно активні. Інфрачервоні промені (780–1100 нм) несуть в основному теплову енергію.

Найбільш важливою для життя рослин є видима частина оптичного випромінювання (380–710 нм), що сприймається людським оком як світло. Її часто називають фотосинтетично активною радіацією (ФАР), оскільки багато фізіологічних процесів не можуть проходити без видимого випромінювання світла.

Розрізняють пряму і розсіяну сонячну радіацію. Інтенсивність її залежить від висоти стояння сонця, чистоти атмосфери. Суму енергії прямої і розсіяної сонячної радіації називають сумарною радіацією. Співвідношення прямої і розсіяної радіації залежить від пори року і географічної широти місцевості. Восени й взимку переважає розсіяна радіація.

Поява радіації в грудні-січні визначає можливість початку вирощування культури огірка й томата і характер використання теплиць. У зв'язку з цим уся територія колишнього СРСР за приходом сумарної сонячної радіації на відкриту горизонтальну поверхню і фотосинтетично активної радіації в теплицях за грудень-січень (кДж/см²) розподілена на вісім світлових зон, позначених цифрами від 0 (Крайня Північ) до 7 (за Ващенком) (табл. 3.3).

Наводимо деякі населені пункти України, розташовані у відповідних світлових зонах у табл. 3.2.

Таблиця 3.2

**Прихід сумарного інтегрального оптичного випромінювання (СІОВ)
на відкриту горизонтальну поверхню і ФАР у теплиці в грудні і січні,
МДж/м² на місяць (ОКТП-СГ 10–85)**

Світлова зона	Місто	Широта	СІОВ у зоні		ФАР у теплиці	
			грудень	січень	грудень	січень
IV	Берегове (Закарпатська обл.)	48°20'	67,0	108,9	20,1	33,5
IV	Ботневе (Запорізька обл.)	46°40'	75,42	104,8	22,6	32,7
IV	Донецьк	48°00'	79,6	108,9	23,9	33,5
IV	Київ	50°30'	67,0	96,4	20,1	29,3
IV	Конотоп (Сумська обл.)	51°10'	58,7	88,0	17,6	26,8
IV	Ковель (Волинська обл.)	51°10'	62,8	92,2	18,9	28,1
IV	Харків	50°00'	67,0	96,4	20,1	29,3
V	Одеса	45°40'	100,6	117,3	30,2	36,4
V	Херсон	46°37'	96,4	113,1	28,9	35,2
VI	Сімферополь	45°00'	113,1	129,9	33,9	40,2
VI	Євпаторія	45°15'	117,3	142,5	35,2	44,4

Примітка: добовий мінімум ФАР для культури огірка по періодах вегетації (МДж/м²) при посадці – 0,42–0,50, при рості й утворенні плодів – 1,17; для томата відповідно: 1,01–1,15 і 1,59.

Таблиця 3.3

**Добова сумарна сонячна радіація у світлових
зонах СНД у МДж/м² у грудні та січні**

Світлова зона	Сумарна сонячна радіація	Прихід ФАР у теплицях
0	0,4–1,3	0,08–0,21
1	1,7–5,0	0,46–1,34
2	5,9–8,8	1,47–2,43
3	9,2–13,4	2,56–4,07
4	13,9–19,3	4,2–5,79
5	19,7–22,7	6,34–7,14
6	22,7–31,1	7,27–9,66
7	31,5–54,6 і вище	9,78–16,17 і вище

Умови освітлення рослин у спорудах захищеного ґрунту залежать від багатьох чинників, зокрема, від вибору ділянки, розміщення споруд, кута нахилу покрівлі, якості скла, ступеня його забруднення, розміщення рослин у теплицях тощо. Забруднення скла може знизити освітлення на 50 % і більше. Проти забруднення застосовують запобіжні заходи. Бруд з покрівлі змивають спеціальними миючими засобами. Прийнято вважати, що збільшення освітлення теплиць на 1 % призводить до підвищення врожаю овочевих культур на 1 %.

Для більш раціонального використання рослинами в теплицях променевої енергії Сонця застосовують оптимальні схеми посадки, способи формування рослин, шпалерний спосіб ведення культури.

Немаловажне значення для проникнення променевої енергії в теплиці має кут нахилу покрівлі. Конструкція теплиць розрахована на найбільш темний період і розсіяне випромінювання. Кут нахилу покрівлі 25–30° забезпечує найкраще освітлення протягом року. Збільшення кута нахилу покрівлі понад 30° небажане: при цьому утворюється тінь, і, крім того, для таких теплиць потрібно більше будівельного матеріалу, тож вони обходяться дорожче. Покрівля теплиць повинна бути “мереживною” і не притінити рослин.

Велике значення для освітлення теплиць має якість скла і плівки. Звичайна шибка пропускає переважно довгохвильове випромінювання – червоне й жовте, але значно більше затримує ультрафіолетове випромінювання. Поліетиленова і полівінілхлоридна плівка за світлопроникністю має перевагу перед склом тільки по пропущенню ультрафіолетового випромінювання.

Вимогливість до світла тепличних культур різна. Вона може змінюватися в однієї і тієї ж культури в залежності від способу вирощування (висів насіння, розсадний спосіб чи способи, що базуються на використанні органів запасу пластичних матеріалів, – вигонка, дорошування тощо – табл. 3.4).

Таблиця 3.4

**Агротехнічне групування овочевих культур за вимогливістю до світла з
урахуванням способів вирощування в закритому ґрунті (за В.А. Бризгаловим)**

Група	Культури і способи вирощування	Мінімальна освітленість, тис. клк	Мінімальна тривалість освітлення, год./добу, при зазначеній інтенсивності
1-а	Всі культури при вирощуванні їх висівом і розсадним методом	5–6	8–10

Продовження таблиці 3.4

Група	Культури і способи вирощування	Мінімальна освітленість, тис. клк	Мінімальна тривалість освітлення, год./добу, при зазначеній інтенсивності
2-а	Всі овочеві культури при вирощуванні їх методами дорощування, вигонки, консервації і затриманої культури (крім рослин 3-ї групи);	0,5–2	5–6
3-я	Печериця, глива. Салатний цикорій, ревінь, відбілена спаржа при вигінці. Салат ромен, цибуля порей, цвітна капуста (при середній масі однієї рослини 0,8–1,0 кг), брюссельська капуста при дорощуванні	Вирощують без світла	

За вимогливістю до умов освітлення спостерігаються розходження і серед сортів. Сорти огірка, призначені для вирощування у весняно-літній період, при посадці узимку ростуть погано і часто “вершкуються”, у той час, як сорти огірка, рекомендовані для зимово-весняної культури, добре ростуть і плодоносять в умовах слабкої освітленості узимку і сильною – навесні і влітку.

Від інтенсивності освітлення залежать строки плодоношення і наростання врожаю. Навесні та влітку рослини ростуть швидше, ніж узимку. Плоди огірка навесні досягають товарного розміру протягом 7–8 днів після запилення, узимку – 25–30 днів. Сильна освітленість сприяє збільшенню вмісту аскорбінової кислоти, зниженню кількості нітратів у плодах.

Поряд з інтенсивністю освітлення на ріст і формування врожаю сильно впливає тривалість денного освітлення. Розрізняють рослини довгого і короткого дня. Рослини короткого дня (огірок, хризантема) при штучному зменшенні тривалості денного освітлення до 10–12 годин на добу прискорюють утворення генеративних органів. Рослини довгого дня (салат, редис, кріп, капуста) прискорюють розвиток і формування генеративних органів у міру зростання тривалості денного освітлення. Томат слабо реагує на зміну тривалості денного освітлення.

3.4. Електродосвічування рослин

Досвічування, електросвітлокультура, тепличні опромінювачі, тепличні світильники, режим досвічування, мінімальна кількість світлового потоку в області ФАР

Слабка інтенсивність природного освітлення в осінньо-зимовий період не дозволяє ефективно вирощувати в теплицях овочеві і квіткові рослини без додаткового досвічування.

Розрізняють два способи застосування електричного світла при вирощуванні рослин – як додаткового до існуючого (електродосвічування) і як єдине джерело світла (електросвітлокультура). Кожен з цих способів може бути застосований при вирощуванні розсади чи дорослих рослин.

Найбільш економічно ефективним є досвічування (менші витрати електроенергії) і особливо досвічування розсади, оскільки в цьому разі процес триває недовго (25–40 днів) і опроміненню піддається більша кількість рослин (25–100), розміщених на 1 м² площі.

Електродосвічування розсади дозволяє прискорити одержання продукції на 20–25 днів і підвищити врожай на 20–25 %. Окупність додаткових витрат на електроустаткування складає 1–2 роки. Витрати електроенергії в 3-й світловій зоні на рослину огірка складають приблизно 5 квт. год., на одну рослину томата – 8 квт. год.

Для цієї мети використовують спеціальні тепличні опромінювачі, що складаються з ламп і пускорегулюючої апаратури; люмінофор у цієї лампи – термостійка, перетворююча частина довгохвильового ультрафіолетового випромінювання в оранжево-червоне.

При використанні тепличних світильників рослини не затінюються, немає необхідності в постійному монтажі і демонтажі устаткування, не потрібне приміщення для складування ламп; теплицю після виробництва розсади використовують для вирощування овочевих культур, але устаткування для досвічування не перешкоджає при цьому механізації виробничих процесів.

Застосування цих опромінювачів дозволило перейти на нову технологію вирощування розсади в теплицях. Компактність, зручна підвіска, волого-непроникність, термостійкість колби визначають їхні позитивні технологічні якості й ефективність.

Нині випускають джерела освітлення з використанням метало-галогенних (з додаванням йодидів) і натрієвих ламп.

БАТ “Кадошкінський електротехнічний завод” (Росія) випускає сучасні високо-ефективні тепличні світильники з лампою ДнаЗ 400 Вт і 600 Ут; з метало-галогенною лампою ДРИ 2000–6 Ут, 1000–6 Ут із КПД не менш 85–90 %, питома потужність установки 82–113 Ут/м². Вони призначені для досвічування розсади, світлокультури овочевих, квіткових та інших рослин у теплицях.

ЗАТ “Енерго” (м. Красногорськ, Росія) випускає тепличні опромінювачі ЖСП-70 із КПД не менше 89–95 % з лампами:

CHP-T 600W (SYLVANIA),
CHP-T 400W (SYLVANIA),
NAV-T 400 W PLANTASTAR (OSRAM),
NAV-T 400 W SUPER (OSRAM),
NAV-T 600 W SUPER (OSRAM),
ДНАТ-400 W,
ДНАТ-600 W (КОРОНА),
REFLUX-400 W,
REFLUX-600 W (SUPER),

для досвічування розсади і дорослих рослин у спорудах закритого ґрунту, ТОВ “Комплект-Електро” (м. Обнінськ, Росія) випускає тепличний світильник серій

ЖСП 37 – 400 – REFLUX,
ЖСП 37 – 600 – REFLUX,
ЖСП 37 – 400, 600 з лампами Philips SON-T,
AGRO і GREEN POWER,
с КПД не менше 90 %.

Світильники серії ЖСП 37 з лампами Philips SON-T, AGRO і GREEN POWER успішно застосовуються для вирощування розсади на Уманському (Україна) тепличному комбінаті.

Крім перерахованих джерел освітлення, в господарствах використовують й інші види ламп і світильників виробництва країн далекого зарубіжжя.

У такий спосіб у сучасному тепличному рослинництві широко використовуються різні типи ламп і світильників для світлокультури рослин.

Вказана потужність світильників для одержання рівня визначеної освітленості рослин носить економічний характер.

Аналіз сучасних тенденцій розвитку галузі захищеного ґрунту свідчить про те, що нині опромінювальна (освітлювальна) техніка відіграє істотну роль в ефективності виробництва розсади, особливо у світлокультурі рослин.

Нині на ринку пропонується чимало систем досвічування різних виробників:

- метало-галогенні лампи ДРН чи ДРНЗ,
- натрієві лампи високого тиску Днат,
- дзеркальні натрієві лампи-світильники типу РЕФЛАКС (ДнаЗ).

Світильники на нашому ринку представлені такими відомими виробниками як: “ЛІСМА-КЕТЗ” (Росія), Хорти-люкс-Шредер (Голландія), Гавіта (Норвегія), Хортемік (Фінляндія) тощо.

Тенденція росту тарифів на електроенергію та інші витрати на виробництво сільськогосподарської продукції викликала необхідність придбання найбільш ефективних і енергоекономічних ламп і світильників. На найближчі роки таким є лампи РЕФЛАКС, що непогано себе зарекомендували як при вирощуванні розсади, так і світлокультурі овочів, зеленних культур і квітів. Порівняльні характеристики ламп РЕФЛАКС наведені в табл. 3.5.

Таблиця 3.5

Порівняльні характеристики ламп і випромінювачів

Тип випромінювача	ОТ-400	ОТ-400	ЖСП-400	ЖСП	ЖСП	ЖСП
Тип лампи	ДРЛФ-400	ДнаЗ-350	ДнаЗ-400	Рефлак-400	Рефлак-400 “Супер”	Рефлак-600 “Супер”
Потужність лампи, Вт	400	350	400	400	400	600
Світловий потік лампи, КЛМ	16	36	48	48	55	90
Потік в області ФАР, Вт	46	92	120	–	–	–
Оптичний КПД випромінювача, %	65	95	95	95	95	95
Середній термін служби, тис. годин	7	12	20	20	20	20
Висота підвіски випромінювача, м	0,8–1,0	2,0–2,3	2,0–3,5	2,0–3,5	2,0–3,5	2,0–3,5

ТОВ “Агрисовгаз” використовує типові світлотехнічні проекти для досвічування розсади і ведення світлокультури з лампами РЕФЛАКС у нових високих теплицях із прольотом 9,6 м та 8 м.

Оптимальний режим досвічування розсади і мінімальна кількість ФАР, необхідні для росту і розвитку рослин огірка і томата, наведені в табл. 3.6, 3.7.

Таблиця 3.6

Режим досвічування розсади за фазами росту і розвитку рослин

Період	Огірок		Томат	
	Тривалість додаткового освітлення, год.	Число днів	Тривалість додаткового освітлення, год.	Число днів
Сходи	24	2–3	24	2–3
Сіянци	–	–	16	10–12
До розміщення рослин	16	10–12	16	12–15
Після розміщення рослин	14	10–12	14	12–15
	12	10–12	–	–

Таблиця 3.7

**Мінімальна кількість світлового потоку в області ФАР,
необхідна для росту і розвитку рослин огірка і томата, Вт/м²**

Показник	Огірок	Томат
Сума ФАР для розсади, вирощеної з опроміненням	1420	3325
Сума ФАР для розсади, вирощеної без опромінення	1209	2267
Інтенсивність ФАР для 25-денної розсади огірка і 35-денної розсади томата	0,09	0,13
Інтенсивність ФАР для 35-денної розсади огірка і 50-денної розсади томата	0,07	0,08
Сума ФАР від сходів до початку плодоношення	2991	12816
Середньоденна сума ФАР у період від сходів до плодоношення	38	97
Мінімальна середня сума ФАР, при якій можливе плодоношення	42	57

ТОВ “Агрисовгаз” використовує типові світлотехнічні проекти для досвічування розсади і ведення світлокультури з лампами РЕФЛАКС у нових високих теплицях із прольотом 9,6 м та 8 м.

3.5. Тепловий режим

Оптимальна температура, агротехнічний мінімум, агротехнічний максимум, біологічний мінімум, біологічний максимум, теплолюбиві рослини, рослини помірно-та маловибагливі до тепла, затінення, дрібнокрапельний розпил, температурний режим, конденсат, асиміляція, дихання, ріст, цвітіння, температурний поштовх, денна та нічні температури, прикоренева та повітряне середовища, транспірація, гармонічний ріст, конструкція теплиць, регулювання мікроклімату, температурно-вологісний режим

Тепловий режим є одним з найважливіших факторів мікроклімату. Кожному виду овочевих рослин і навіть окремих сортів відповідає певна оптимальна, максимальна і мінімальна температури.

Оптимальна температура повітря t_{opt} є найбільш сприятливою для росту, розвитку і формування врожаю. Агротехнічним мінімумом t_{α} називають найменшу позитивну температуру, що не чинить негативного впливу на ріст, розвиток рослини і формування врожаю і допускається не більш, ніж протягом 24 год. Агротехнічний максимум t_{β} – це найвища температура, що не завдає шкоди рослині і що допускається протягом не більше 4–6 годин.

Біологічним мінімумом t_{min} і біологічним максимумом t_{max} є відповідно низька (близько 0,5 °C) і висока (понад 40 °C) температури, що викликають загибель рослин.

Значення оптимальної температури для різних видів рослин і, крім того, навіть для того самого виду по-різному змінюється в залежності від освітленості (протягом доби і року), фази росту і розвитку, способів вирощування та інших умов, про що буде сказано нижче.

Завданням працівників захищеного ґрунту є постійна підтримка оптимальної температури. Навіть в аварійних ситуаціях не можна переступати нижнього (t°) і верхнього (t°) агротехнічних температурних порогів.

Овочеві культури захищеного ґрунту за вимогливістю до тепла з урахуванням способу вирощування поділяються на три групи (за В. А. Бризгаловим).

1-ша група – теплолюбні рослини ($t^{\circ}_{opt} = 23 \pm 5$ °C). До них належать при вирощуванні висівом насіння і розсадним методом сімейства гарбузових, сімейства пасльонових, квасоля; при вирощуванні методом вигонки – усі вигонкові культури.

2-ша група – рослини, що вимагають помірної температури ($t^{\circ} opt = 14$) $2^{\circ}C$). До таких належать рослини сімейства хрестоцвітих: кріп, салат, шпинат, а також томат при консервації розсади, гриби.

3-тя група – рослини, що вимагають зниженої температури ($t^{\circ} opt = 4$) $2^{\circ}C$). До них належать усі дорощувані культури; при консервації розсади і затриманій культурі – усі культури, крім томата.

Порушення необхідного для рослин теплового режиму призводить до аномалій у рості і розвитку. Так, при зниженні температури нижче t_a відзначається прискорене утворення генеративних органів, що не мають товарних якостей (огірок, салат, цвітна капуста, шпинат); у плодах огірка нагромаджуються глюкозиди, що обумовлюють гіркий смак; посилюється утворення клітковини, покривних тканин, через що грубішає листя салатів і пряно-смакових рослин; відмирає коренева система, розвиваються захворювання.

При високих температурах знижується вміст крохмалю і цукрів, пилок стає стерильним, спостерігається витягування стебла тощо.

Не всі овочеві і квіткові рослини і сорти однаково реагують на коливання температури в культивацийних спорудах.

Деякі овочеві культури – томат, перець, огірок, особливо в першій половині вегетаційного періоду, реагують у край негативно на різкі коливання температури. Різкі зміни температури під час цвітіння і плодоношення ведуть до того, що велика кількість квіток і молодих зав'язей обпадає, у гвоздики спостерігається розтріскування чашечок. Тому не слід допускати великих температурних перепадів.

Овочеві і квіткові рослини залежно від виду, сорту, походження, фази росту, інтенсивності освітлення і способів вирощування висувають різні вимоги до температури.

Кожна фаза росту і розвитку рослини протікає нормально при визначеній для даного виду чи сорту температурі. На жаль, ми усе ще дуже мало знаємо про температурний оптимум різних фаз росту і розвитку низки овочевих і квіткових культур. Якщо набухання насіння може відбуватися при низькій плюсовій температурі, то їхнє проростання починається тільки при наявності більш значних плюсових температурних мінімумів. Такою мінімальною для холодостійких культур є температура $2-5^{\circ}C$; для огірка, томата і бульбоцибулин фрезії – $12-15^{\circ}C$; для баклажана, перцю, дині і кавуна – $16-17^{\circ}C$. Краще вони проростають при температурі $25-30^{\circ}C$, оскільки процеси перетворення складних органічних сполук у більш прості проходять значно швидше.

Після появи сходів рослинам потрібна більш низька температура, ніж під час їхньої появи. У перший період життя, не маючи достатнього запасу хлорофілу, рослини живляться в основному речовинами, відкладеними в насінні. Підвищена температура в цей період підсилює ростові процеси, у результаті чого надземні органи рослини витягуються, а коренева система розвивається слабо.

Рослини, що витягнулися, мають великі клітини з тонкостінними оболонками, і вони менш стійкі до несприятливих впливів, більше уражуються хворобами й пошкоджуються шкідниками, погано ростуть, пізно вступають у пору плодоношення і дають низькі врожаї. Незначні зниження температури після появи сходів сприяють порівняно більш сильному росту коренів, ніж надземної маси.

Після появи перших справжніх листочків, здатних асимілювати вуглекислоту, темпи росту кореневої і надземної систем різко зростають, у зв'язку з чим рослини потребують вищу температуру. Висока температура необхідна рослинам також під час формування репродуктивних органів – квіток, плодів, насіння у період плодоношення огірка – близько $25^{\circ}C$. При хорошій освітленості і порівняно високій вологості повітря можна з успіхом підвищувати температуру до $29^{\circ}C$. Найкраща температура вночі – $18-19^{\circ}C$. Зниження її до $12-14^{\circ}C$ сильно затримує ріст пагонів і наливання плодів огірка.

Приріст пагонів, цвітіння, формування рослин, наливання плодів у томата добре відбуваються при температурі 20–22 °С. Однак підвищення температури до 26–29 °С у поєднанні з хорошою освітленістю сприяє швидкому нагромадженню пластичних речовин, прискорює приріст плодів і їхнє дозрівання. При дуже високій температурі в культивацийних спорудах витрата вуглеводів на дихання перевищує надходження від асиміляції. Рослини в цей час перебувають у стані “простою”: вони не збільшують, а навіть зменшують масу. При цьому порушується водний баланс рослин.

Порушення водного балансу в спекотні дні зменшує ступінь відкривання усточок, знижує інтенсивність фотосинтезу, що негативно позначається на продуктивності рослин. Так, для огірка небезпека перегріву виникає при підвищенні температури до 36 °С, для гвоздики – 25 °С.

Дослідженнями встановлено, що навіть у найсучасніших теплицях буває чимало днів, коли температура листя вище граничної.

Надзвичайно високі температури негативно впливають не тільки на асиміляцію, а й на процес запилення. При низькій відносній вологості і високій температурі пилок не встигає дозрівати і швидко втрачає свою здатність до проростання. Квітки томата, баклажана і цвітної капусти частіше обпадають у суху і жарку погоду. Щоб уникнути перегріву в теплицях, викликаного сонячним випромінюванням, покрівлю притінують, розприскуючи суспензію крейди.

Побілка покрівлі культивацийних споруд суспензією крейди знижує освітленість у теплицях, а також нагрівання їх, викликане сонячною інсоляцією, на 4–5 °С.

Недоліком цього способу притінення є те, що суспензія крейди на поверхні скла залишається досить тривалий час. У похмуру погоду від такого притінення погіршується освітленість, що, у свою чергу, знижує інтенсивність фотосинтезу тепличних рослин. Крім того, під час інтенсивних дощів крейда повністю змивається.

Одним з найбільш ефективних способів зниження температури повітря в літній період, окрім притінення, є система випарного охолодження в теплицях. Важлива умова роботи системи – дрібнокрапельний розпил (діаметр крапель менший 10 мкм). При цьому частина води випаровується в повітрі одразу, інша вода випаровується після осадження на рослини чи ґрунт. Для випарування води витрачається тепло – охолоджуються ґрунт і повітря. За рахунок випарування збільшується відносна вологість повітря, що позитивно діє на транспірацію рослин і сприяє хорошему росту і плодоношенню огірка. Така система дозволяє ефективно боротися з перегрівом в теплицях. Установка знижує температуру листка на 4–6 °С без вентиляції.

Температурний режим є важливим чинником управління ростом і плодоношенням рослин. Температура визначає інтенсивність таких процесів рослин, як фотосинтез, дихання, транспірація, переміщення речовин, метаболізм (метаболізм – сукупність процесів обміну речовин в організмі), ріст і плодоношення. Температурний оптимум для фотосинтезу для теплолюбних овочевих культур лежить між 20 і 35 °С. До 20 °С процес іде повільно, потім посилюється, а вище 35 °С – знижується. При 45 °С відбувається гноблення рослин (рис. 3.7).

На відміну від фотосинтезу, дихання з підвищенням температури безупинно посилюється. Витрата асимілятів при диханні не повинна перевищувати їхнє надходження від фотосинтезу, щоб ріст і плодоношення рослин не постраждали.

Підвищення температури може викликати в рослин згортання білка; у таких теплолюбних культур як диня, кавун, квасоля це відбувається при температурі вищій 45 °С.

Температура повітря в теплиці не збігається з температурою рослини. При сильній сонячній радіації температура листка огірка може бути (за даними Д.О. Лебла й А.М. Лузика) на 5–14 °С вищою від температури повітря і, навпаки, в інших умовах – уночі – може бути нижчою на 2–3 °С. Перше явище призводить до опіків, а друге – до конденсації водяного пару на листках.

Щоб запобігти випадання конденсату на рослинах, за годину до сходу сонця поступово підвищують температуру води в опалювальній системі для нагрівання до однакової температури рослини і повітря.

Таке підвищення температури теплоносія при переході з нічного режиму до денного називають температурним поштовхом, його тривалість близько двох годин – одна година до і одна година після сходу сонця. Увечері також поступово здійснюють перехід від денного режиму до нічного.

Зміна температури рослини в повітряному і прикореневому середовищах може відбуватися в різних напрямках. Так, при більш високих температурах ґрунту у рослин посилюється надходження води, прискорюється пересування фосфору і кальцію і може статися порушення водного режиму і живлення, поява опіків, розтріскування стебел і плодів; при температурах ґрунту нижчій від оптимуму утруднюється надходження води й елементів живлення. При швидкому збільшенні інтенсивності сонячної радіації і дефіциті вологи в повітрі втрачена вода листовою масою не встигає поповнюватися з кореневої системи навіть при досить зволоженому ґрунті, і тоді спостерігається явище фізіологічної сухості.

Шляхом транспірації рослина регулює свою температуру, що визначає інтенсивність усіх біохімічних процесів. Коли процес транспірації у рослини порушується, устя закриваються, температура рослини стає значно вищою від температури повітря, настає температурний максимум, при якому виникає небезпека появи сонячних опіків.

Денні температури в культивційному приміщенні встановлюються в залежності від інтенсивності потоку сонячної радіації, що надходить, а рівень нічних – у залежності від освітленості попереднього дня. Зазвичай режим температури диференціюють у залежності від погоди: один – для сонячної, інший – для похмурої. При наявності автоматичного устаткування задають визначені для видів і сортів температурні режими, що постійно змінюються в залежності від рівня освітленості.

Нічні температури є важливим засобом для регулювання відтоку асимілятів у вегетативні і генеративні органи рослини. На прикладі культури партенокарпічного огірка можна простежити вплив низьких і оптимальних нічних температур. Низька нічна температура (17–18 °C) посилює ріст коренів і листової поверхні, призводить до утворення великої кількості зав'язей, але наливання йде повільно й у всіх плодів одночасно, на шкоду якості. Відносно висока температура (21–22 °C) дає меншу кількість зав'язей, але забезпечує їхній швидкий налив і високу якість. Тому температуру періодично змінюють.

Для гармонічного росту і плодоношення необхідно вміло регулювати рівень нічних температур у залежності від періоду року, фази росту і розвитку, а також від стану і маси вегетативних і генеративних органів рослини. Вибір того чи іншого значення температури в нічний період до і після початку плодоношення поки точно не встановлений – з цього приводу існують різні думки. Одні автори рекомендують до початку плодоношення

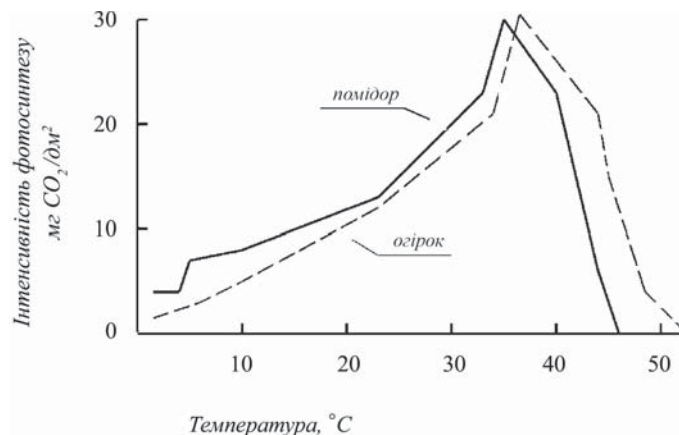


Рис. 3.7. Залежність фотосинтезу від температури повітря: 1 – томат; 2 – огірок.

знижені, а в період плодоношення – високі температури. При цьому відбувається ослаблення дихання і зменшення витрати поживних речовин на цей процес. Однак це призводить до гіршого наливання плодів. Підтримка більш високих нічних температур до плодоношення прискорює його початок і підвищує врожай.

Скандинавські городники вважають, що чим коротша ніч, тим нижчою має бути нічна температура, тобто, нічні температури від зими до літа повинні поступово знижуватися. Ці рекомендації ґрунтуються на дослідженнях, що доводять ефективність чергування через кожні два тижні високих і низьких температур на фоні поступового зниження нічної температури. Відомо, якщо плоди досягають у рості половини свого стандартного розміру, то зниження температури на них не впливає негативно, а закладання нових зав'язей триває нормально. Чергуванням високих і низьких нічних температур забезпечують рівномірне надходження врожаю.

Чергування низьких і високих нічних температур останнім часом проводять не тільки по фазах, сезонах і двотижневих періодах, а й протягом однієї ночі. Експериментами, проведеними в Нідерландах і Японії, встановлено, що для наливання плоду огірка досить визначеної кількості годин високих температур, потім температура може бути знижена до мінімуму для заощадження асимілятів і теплової енергії.

Роботи Х. Чалла (Нідерланди) показали, що протягом ночі при високих температурах повітря (25 °C) витрачаються всі запаси вуглеводів з листя.

Молоді рослини ростуть інтенсивніше від старих, співвідношення “листова поверхня – коренева система” у них більш сприятливе. Пізніше, коли листкова поверхня збільшується і подача води ускладнюється через подовження відстані до органів, що її випаровують, температуру повітря знижують для забезпечення нормальної роботи кореневої системи.

Температура повітря і температура ґрунту взаємозалежні. При низьких нічних температурах повітря в теплиці температура ґрунту має бути оптимальною, щоб забезпечити нормальну роботу коріння. Англійські дослідники в умовах малооб'ємної культури одержали високі врожаї і домоглися зниження витрат енергії, поєднуючи низькі нічні температури повітря з високими температурами ґрунту.

У нідерландських технологічних рекомендаціях підкреслюється, що знижені нічні температури повітря при культурі огірка і томата припустимі тільки при температурі ґрунту не меншій 21 °C.

У теплицях без застосування підґрунтового обігріву повітря вдень у середньому на кілька градусів тепліше від ґрунту. Температура ґрунту в даному разі складає середню між денною і нічною температурами повітря. При малому надходженні сонячної радіації температури повітря і ґрунту можуть знизитися нижче оптимальних значень. Щоб уникнути цього, необхідно скористатися підсубстратним обігрівом – навіть у південних тепличних комбінатах в умовах теплих зим. Усі теплолюбні і вигонкові овочеві культури реагують позитивно на підґрунтовий і підсубстратний обігрів в теплицях.

Навіть при наявності системи опалення температурний режим теплиць залежить від впливу зовнішніх факторів. Узимку у теплицях старого ангарного типу зростають розходження в температурі по вертикалі, а в блокових теплицях площею 1 чи 1,5 га – по горизонталі, особливо в морозні ночі. Для підтримки рівномірної температури в блокових теплицях зазвичай встановлюють тимчасове плівкове огородження усередині по периметру теплиці. Останнім часом, завдяки поділу нижньої і верхньої частин опалювальної системи і розбивки на сектори бічного і торцевого опалення, з'явилася можливість підтримувати різні температури теплоносія по зонах. Це дозволяє зменшити вплив вітру в одній частині теплиці і створити більш вирівняне температурне поле, а також заощаджувати тепло. Влітку температурні порушення трапляються через перегрів, унаслідок надмірної сонячної радіації. Чим менша частка опалення в теплому

режимі теплиць, тим більші коливання температури протягом доби. У плівкових теплицях, що не обігріваються, денні перегріву і нічні переохолодження викликають найбільш значні порушення росту, плодоутворення і фітосанітарного стану овочевих культур.

Розподіл тепла усередині теплиць залежить від їхньої конструкції, способів обігріву і розміщення опалювальних приладів. Водяне трубне опалення забезпечує найбільш рівномірний розподіл тепла. Велике значення має і режим роботи опалювальної системи. Як показали наші дослідження, необхідно по можливості зменшувати амплітуди коливання температур і забезпечувати плавні переходи від нічного до денного режимів і навпаки.

Якість управління температурним режимом залежить багато в чому від автоматичного устаткування системи опалення. Сучасні автоматизовані системи враховують умови зовнішнього середовища завдяки сигналам, що надходять з метеостанції. Облік зовнішніх умов і керування за допомогою ЕОМ – з видачею команд регулювання перед настанням порушень параметрів середовища в теплицях дозволяє більш точно регулювати мікроклімат й економити енергію.

Нині для регулювання мікроклімату в теплицях досить широко застосовують ЕОМ, що дозволяє диференціювати температурну програму безупинно: удень – у залежності від освітленості; уночі – для наливу плодів і економії енергії; у перехідні періоди – для запобігання випадання конденсату (рис. 3.8).

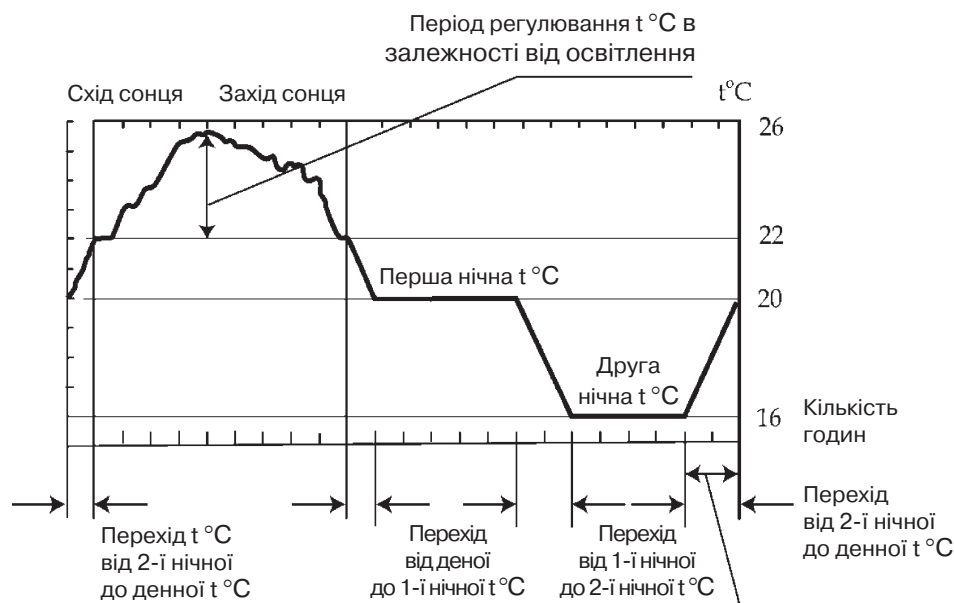


Рис. 3.8. Графік добового розподілу температур у теплицях при управлінні ЕОМ (за Ван Фліттом).

Температурний режим створюється на основі роботи не тільки опалювальної, але і вентиляційної системи (рис. 3.9).

З огляду на те, що температурний режим і режим вологості нерозривно пов'язані між собою, коректніше буде говорити про температурно-вологісний режим. При керуванні температурним режимом, і особливо режимом вологості, бажано уникнути зайвих тепловтрат при відкриванні фрамуг. Підтримка параметрів мікроклімату з урахуванням припливу сонячної радіації, відповідне обмеження температури теплоносія і регулювання ступеня відкривання фрамуг дозволяють значно заощаджувати паливо.

Біологічно припустимим мінімумом температури для більшості тепличних культур є $+5^{\circ}\text{C}$. У процесі активної вегетації мінімальною температурою, при якій життєві процеси сповільнюються, але рослини не страждають, вважається температура $+15^{\circ}\text{C}$. Інтенсивність фотосинтезу зростає при підвищенні температури приблизно до $+25^{\circ}\text{C}$, потім настає стабілізація процесу, обумовлена співвідношенням компонентів, що беруть участь у реакції.

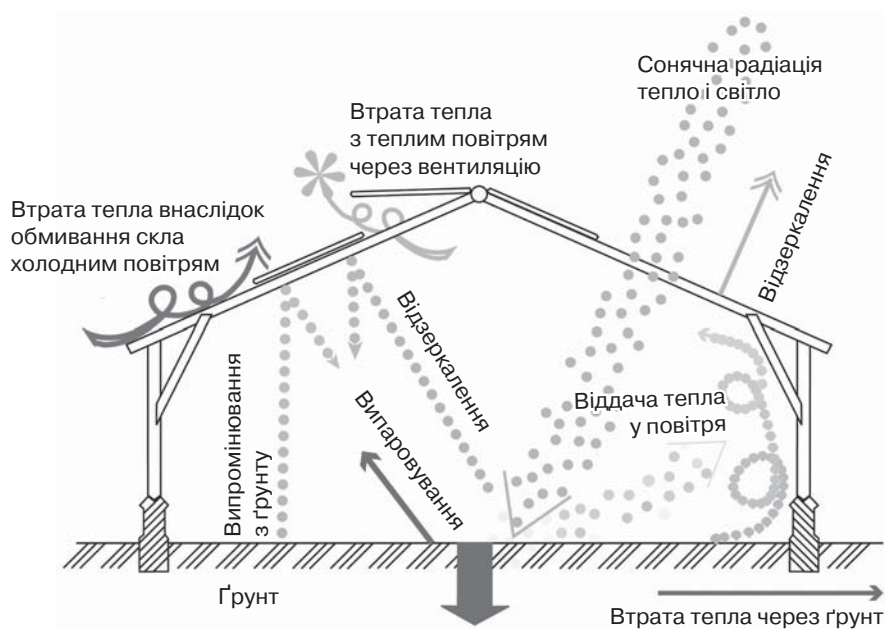


Рис. 3.9. Схема теплообміну в теплиці.

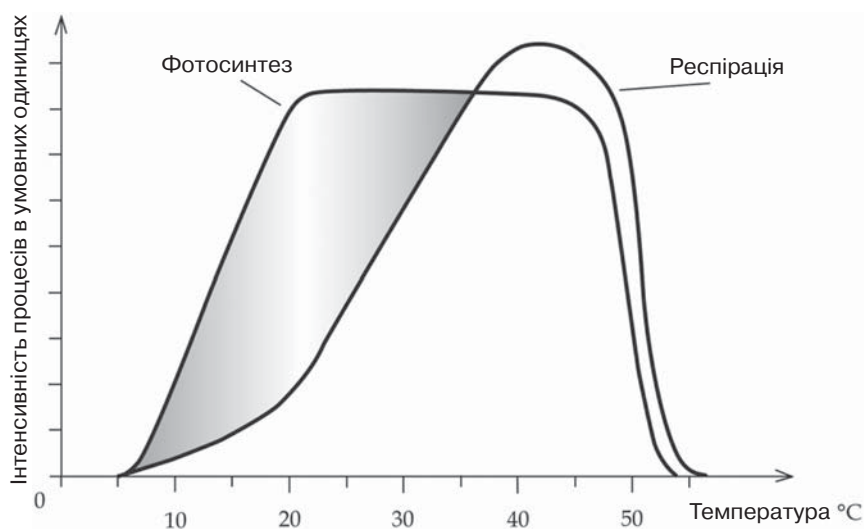


Рис. 3.10. Залежність фотосинтезу і респірації від температури в теплиці.

При температурі $+35^{\circ}\text{C}$ – $+40^{\circ}\text{C}$ перегрів рослин призводить до зневоднення і порушення обміну речовин. Вплив температури навколишнього середовища на респіра-

цію рослин показаний на рис. 3.10. При температурі вищій від +25 °C інтенсивність фотосинтезу практично не міняється, у той же час інтенсивність респірації швидко зростає і незабаром починає переважати. Ці процеси призводять до того, що цукру розкладається більше, ніж виробляється.

Оптимальним для рослин є такий температурний режим, при якому зберігається найбільша продуктивність фотосинтезу. У нічний час для того, щоб скоротити витрати вуглеводів на дихання, зменшують температуру, сповільнюючи тим самим обмінні процеси в рослині. Однак у певні фази розвитку рослин, коли необхідно збільшити приріст біомаси, підтримують досить високі нічні температури, стимулюючи у такий спосіб утворення нових клітин.

3.6. Режим вологості субстрату і повітря

Функції води, споживання води, вибагливість до води, водний режим, вологість, вологоємність, будова листя, ґрунтовий розчин, склад ґрунтового повітря, водопоглинання, коефіцієнт водоспоживання, насичення повітря водяним паром, відносна вологість повітря, інтенсивність транспірації, системи краплинного зрошення

Функції води в рослині різні: вона бере участь у процесі синтезу як первинний будівельний матеріал; є розчинником мінеральних солей і розчинних продуктів метаболізму, регулятором тиску в клітинах, регулятором температури рослини за допомогою переміщення води.

Необхідно розрізняти споживання, чи кількість води, що поглинається рослиною, і її вибагливість до водного режиму ґрунту, тобто здатність витягати з ґрунту потрібну кількість води. Огірок, салат і редис відрізняються великим споживанням води і великою її потребою. Кавун і диня споживають багато води, але мало вибагливі до водного режиму ґрунту завдяки розвинутій кореневій системі. Цибуля, навпаки, споживає дуже мало води, але висуває дуже високі вимоги до водного режиму. Види і сорти овочевих культур з багатою мичкуватою кореневою системою чи такою, що глибоко іде в ґрунт, менш вимогливі, ніж культури, котрі мають слабку кореневу систему.

Відношення різних культур до водного режиму визначається не тільки будовою органів, що споживають воду, а й органів, що витрачають її, що стосується найперше листя. Культури з великими цільнокраїми неопушеними листками (капустяні) витрачають на одиницю виробленої ними сухої речовини більше води, ніж рослини із сильно розсіченими листками (томат).

Вибагливість до води міняється протягом вегетаційного періоду. Всі овочеві рослини висувають високі вимоги в періоди проростання насіння і наливання плодів чи утворення продуктивних органів.

Водний режим рослини визначається інтенсивністю поглинання і транспірації води і факторами середовища, що діють на дані процеси. Поглинання рослиною води з ґрунту залежить не тільки від вологості останнього, а й від вологоємності і структури, концентрації ґрунтового розчину, газового складу, особливо вмісту кисню, та від температури ґрунту. Необхідно забезпечити не тільки наявність у ньому води, а й надходження її до рослини, оптимальне водопоглинання корінням. Умови росту і життєдіяльності коренів мають важливе значення в процесі подачі води в рослину.

Особливості та інтенсивність споживання рослинами води виражається коефіцієнтом водоспоживання. Це кількість одиниць маси води (г, кг, т), що витрачає рослина для створення відповідної одиниці маси сухої речовини. Величина цього коефіцієнта залежить як від біологічних особливостей рослини, так і відповідних умов.

У ґрунті чи малооб'ємному субстраті необхідно постійно підтримувати оптимальні умови для росту коренів, тобто, стежити за доступністю повітря й води. Не можна допускати підвищення концентрації ґрунтового розчину вище припустимої межі.

Транспірація пропорційна дефіциту насичення водяними парами повітря, а не його відносній вологості, як це часто помилково вважають.

Для розрахунку дефіциту насичення повітря водяними парами треба знати відносну вологість (ВВП) і температуру повітря.

Дефіцит насичення повітря теплиці водяними парами виражає різницю між повним і дійсним (на даний момент) насиченням повітря водяними парами. Він збільшується з підвищенням температури повітря і зменшенням ВВП. За характером впливу на транспірацію його іноді називають “сисною силою повітря”.

На транспірацію впливає сонячна радіація, викликаючи зміни як дефіциту насичення водяними парами, так і температури листя, а також роботи устаткування. За даними М. Дрекса, у нічний час дефіцит насичення водяними парами має дуже низькі значення – 0,4 кПа, а інтенсивність транспірації – 1,6 г H_2O на 1000 см² листової поверхні за годину (відповідає 25 г H_2O на рослину за годину). Протягом дня при інтенсивному освітленні 40 клк і дефіциті насичення водяними парами 2 кПа транспірація підвищується до 16 г H_2O / 1000 см² листової поверхні за годину, що відповідає у плодоносній рослині огірка 250 г H_2O на рослину за годину. Порушення водного режиму рослин у теплицях частіше трапляються через мікрокліматичні фактори повітряного середовища: у зв’язку зі швидшою зміною параметрів, наприклад, сонячної радіації. При збільшенні протягом години інтенсивності сонячної радіації і дефіциті насичення повітря водяними парами інтенсивність транспірації плодоносних рослин огірка може зростати від 80 до 280 г H_2O на рослину за годину.

При краплинному зрошенні вода подається безпосередньо в зону кореневої системи рослини без змочування всього обсягу ґрунту, як це відбувається при дощуванні, коли протягом кількох хвилин витрачається вся норма поливу і коливання між вологістю до і після зволоження ґрунту сягають 30–40 % НВ.

При краплинному зрошенні вода надходить протягом тривалого часу, причому майже одночасно із її споживанням, без періодів перезволоження. Краплинний спосіб зменшує амплітуду коливання вологості до 15–20 % НВ. Це дозволяє підтримувати значно більшу точність заданого рівня, ніж при дощуванні, забезпечувати краще керування вологістю ґрунту і дозволяє автоматизувати зрошення. При краплинному зрошенні в ґрунті чергуються зони з різним вмістом води й повітря, коріння завжди добре забезпечене киснем. Важлива перевага такого способу – ще й відсутність зволоження рослин і поверхні ґрунту, у результаті чого зменшується ураження грибковими захворюваннями.

При краплинному зрошенні показники водного, повітряного і поживного режимів рослин близькі до оптимальних, надходження елементів мінерального живлення краще піддається регулюванню. Даний спосіб застосовується в нових установках малооб’ємного вирощування овочевих рослин – у торф’яній культурі, на мінеральній ваті та інших штучних субстратах. Завдяки краплинному зрошенню, крім підвищення врожайності, досягається значна економія води і добрив (на 20–30 % у порівнянні з дощуванням). Недоліки способу – більші витрати при експлуатації та вищі вимоги до якості поливної води, що запобігає засміченню водовипускних отворів.

Існує багато різноманітних систем краплинного зрошення з великим діапазоном робочих органів, що розрізняються за принципом зволоження, способами регулювання витрат води, можливостями очищення тощо. Переважають такі типи водовипускних органів: мікротрубки, мікропористі трубки і різні види крапельниць.

3.7. Повітряно-газовий режим

Газовий склад повітря, газообмін, швидкість вітру, водяна пара, вуглекислий газ, кисень, відносна вологість повітря, транспірація, конденсація, підживлення вуглекислим газом, освітленість і концентрація CO_2 , газоаналізатори, шкідливі гази

Повітряне середовище життєдіяльності рослини та його газовий склад позначаються на рості й розвитку рослин. І це не обмежується самою фотосинтетичною діяльністю листової поверхні рослини. Важливе значення має газообмін із зовнішнім середовищем як надземних частин рослини, так і кореневої системи; окрім вуглекислого газу, велику роль відіграють кисень і водяна пара. Швидкість руху повітря також один із важливих чинників тепличного середовища разом з температурою й ВВП; значення його раніше недооцінювали, та останнім часом почали приділяти все більше уваги. Наприклад, посилення швидкості вітру збільшує інтенсивність фотосинтезу.

При застої повітря, коли газообмін утруднений, нестача CO_2 послаблює фотосинтез, а занадто повільне видалення водяної пари обмежує транспірацію. Рослини в таких умовах погіршують ріст, хворіють і стають чутливими до змін факторів середовища. Особливо часто трапляється застій повітря взимку. Швидкість руху повітря зменшується в міру наближення до листя, тому що рослини чинять опір повітряним потокам. Оптимальна швидкість руху повітря в теплицях 0,3–0,5 м/с. Для поліпшення умов руху повітря навколо листя в обсязі теплиці можна підсилити його рух над рослинами до 1–1,5 м/с.

Кількість водяної пари в повітрі залежить від температури останнього. Чим тепліше повітря, тим більше водяної пари він може містити в одиниці об'єму. Так, при 15 °C в 1 м³ повітря може міститися 13 г водяної пари, при 35 °C – 40 г, а при 5 °C тільки 6,5 г. Якщо повітря від 15 °C нагрівається до 40 °C і при цьому містить 13 г водяної пари, то ВВП із 100 % знижується до 33 %. При охолодженні від 15 °C до 5 °C при такому ж вмісті водяної пари (13 г) ВВП залишається 100 %, але 6,5 г зайвої водяної пари виділяється у вигляді конденсату.

Впливати на кількість водяної пари в повітрі можна через транспірацію рослини, тим же шляхом, як і на ВВП.

У зимовий період конденсація відбувається більше на склі теплиці, у менш холодний період року – на листках і плодах: м'ясисті частини рослин, наприклад, плоди томата, зігріваються повільніше від повітря, внаслідок чого водяна пара конденсується на холодних плодах. Як уже мовилося вище, необхідно уникати випадання конденсату на рослини, суворо витримуючи температурний режим при переході від нічного режиму до денного і назад.

У теплицях у зв'язку з інтенсивною фотосинтетичною діяльністю рослин у сонячні дні концентрація CO_2 може падати нижче від природного вмісту його у повітрі: від 0,03 до 0,01 % і навіть нижче (рис. 3.11).

Винятком є культивацийні споруди на біологічному обігріві (весь період їхньої експлуатації) і теплиці, що опалюються прямим спалюванням газу (протягом опалювального

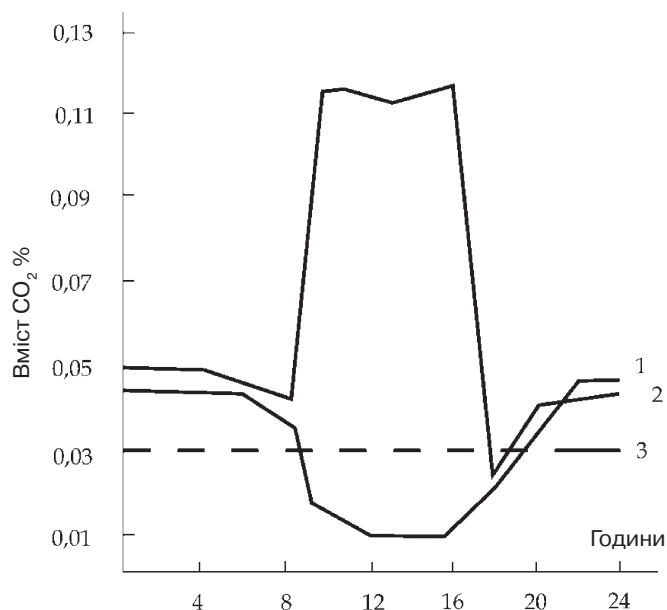


Рис. 3.11. Добова динаміка вмісту CO_2 в теплиці (за Л. Г. Меєнсалом та ін.): 1 – без підживлення CO_2 ; 2 – з підживленням CO_2 ; 3 – нормальний вміст CO_2 у повітрі.

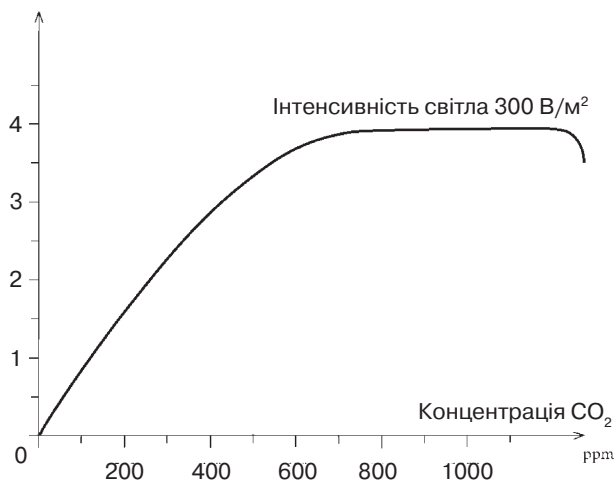


Рис. 3.12. Залежність інтенсивності фотосинтезу від концентрації CO_2 у повітрі.

сезону). При культурі рослин на солом'яних тюках останні є джерелом CO_2 , і підживлення вуглекислотою в такому разі не потрібне.

Вуглекислий газ безпосередньо бере участь у фотосинтезі, інтенсивність якого залежить від концентрації CO_2 у навколишньому повітрі (рис. 3.12).

У природних умовах концентрація вуглекислого газу в повітрі перебуває на рівні 300–400 ppm. При її підвищенні до 700–800 ppm інтенсивність фотосинтезу в різних культур зростає до певної межі, після якої підвищення концентрації CO_2 уже не сприяє прискоренню фотосинтезу. При високому рівні споживання CO_2 для

фотосинтезу доцільно підживити повітря його додатковим припливом. Якщо вміст вуглекислоти в повітрі сягає 800–900 ppm, пори листків закриваються, знижується рівень транспірації, що може призвести до перегріву рослин і зниження інтенсивності фотосинтезу. При концентрації вуглекислоти на рівні 2000 ppm з'являються опіки рослин, і її вміст необхідно зменшити (провітрюванням).

Особливе значення має підживлення CO_2 у гідропонних теплицях, оскільки тут, як правило, ґрунт замінюється мінеральними й іншими субстратами, що не виділяють вуглекислоти.

Порівняльне вивчення фотосинтезу і транспірації тепличного огірка показало, що ВВП грає також значну роль в асиміляції CO_2 . За даними Т. Хорне (Японія), при 90 % ВВП відзначений більш інтенсивний, ніж при 50 %, фотосинтез у міру підвищення інтенсивності радіації. Порушення температурного і водного режимів при 50 % ВВП призвело до зменшення ступеня відкриття устя, чого не спостерігалось при 90 % ВВП. Неузгоджене регулювання концентрації CO_2 як у бік зниження, так і у бік підвищення може дати негативні результати.

У зв'язку з підвищеним споживанням вуглекислого газу тепличними культурами його поповнення проводиться шляхом штучного насичення повітря теплиць. Підживлення CO_2 тепличних культур включена до комплексу агротехнічних заходів і є одним з вирішальних ланок технології промислового тепличного овочівництва.

Сучасні тепличні господарства мають більш перспективне джерело CO_2 : викиди газів котелень (ВГК), які використовують як паливо природний газ, що не містить сірки чи інших шкідливих домішок.

Підживлення CO_2 проводять зазвичай за графіком (витрата CO_2 на 1 га складає 60–80 кг/год.). Як правило, необхідна концентрація CO_2 у теплиці досягається через годину після початку подачі газу. У зв'язку з цим підживлення CO_2 починають за годину до сходу і припиняють за годину до заходу сонця. При використанні більш дорогого джерела вуглекислоти рослини підживлюють у ранкові і пообідні години.

Концентрацію CO_2 регулюють у залежності від освітленості. При освітленості меншій 2 клк підживлення не проводять. При освітленості до 10 клк концентрацію підвищують до 0,1 %. З підвищенням концентрації CO_2 підвищують відповідно і температуру –

приблизно на 2 °С у порівнянні з прийнятим без CO₂ режимом (для зміни концентрації CO₂ застосовують газоаналізатори типу ГОА (газоаналізатор оптико-акустичний) виробництва Німеччини тощо.

Підживлення CO₂ шляхом ненормованого спалювання газу чи рідкого палива може призвести до перевищення граничнодопустимої концентрації шкідливих газів (див. табл. 3.8).

Таблиця 3.8

**Граничнодопустима концентрація шкідливих газів
в атмосфері теплиць для людини і рослин, мг/м³**

Об'єкт	Двоокис сірки	Двоокис азоту	Аміак	Озон	Формаль-дегид-	Окис вуглецю	Ацети-лен	Пропи-лен
Людина	5	5	50	0,1	5	5		
Рослина	0,2	20	10	0,2	0,7	500	0,05	50

При використанні ВГК (викидів газів котелень) необхідно проводити контроль на наявність шкідливих газів. При правильному регулюванні пальників казана в теплиці вище згадані межі концентрації не перевищуються.

При спалюванні природного газу безпосередньо в теплиці під час горіння витрачається кисень. Це може зменшити необхідний для рослин вміст у повітрі кисню, що так само, як і CO₂, має велике значення для оптимальної життєдіяльності рослини: нестача кисню погіршує умови дихання і фотосинтезу рослин.

Питання для самоконтролю

1. Назвіть фактори життєдіяльності рослин.
2. Назвіть умови життєдіяльності рослин.
3. Що входить в комплекс зовнішніх умов в теплицях?
4. Що таке мікроклімат?
5. Як впливає світловий режим на формування врожаю?
6. Групи овочевих культур за їх вимогами до рівнів освітлення та довжини освітлення.
7. Залежність врожайності овочевих культур від рівня фотосинтезу.
8. Способи підвищення ефективності фотосинтезу в теплицях.
9. Які Ви знаєте сучасні види ламп досвічування та їх спектральна характеристика.
10. Охарактеризуйте групи овочевих культур за їх вимогливістю до температурних умов вирощування.
11. Яка залежність фотосинтезу та респірації від температурних умов?
12. Яка є залежність вологості повітря і субстрату від температури?
13. Яка різниця вологості в системі НВ і ППВ?
14. Що таке ВВП і в яких одиницях вона вимірюється?
15. Методи збагачування повітря теплиць вуглекислотою.
16. Використання газових котелень для збагачування повітря теплиць вуглецем (часи застосування та концентрація вуглецю).
17. Які Ви знаєте ГДК шкідливих газів теплиць?
18. Що таке оптимальна температура?
19. Що розуміють під термінами "агротехнічний і біологічний мінімуми і максимуми"?
20. Що розуміють під поняттям "коефіцієнт водоспоживання рослин"?



Розділ

ҐРУНТОВА КУЛЬТУРА

Нині усе більшого поширення у закритому ґрунті набувають малооб'ємні методи вирощування рослин. Та деякі тепличні комбінати і фермерські господарства усе ще вирощують рослини на ґрунтах.

4.1. Вимоги до тепличних ґрунтів

Ґрунтова культура, природні ґрунти, торф, торфоперегнійні компости, тирса, мінеральні субстрати, структура ґрунту, співвідношення фаз, порозність ґрунту, ємність поглинання іонів, буферність, низька вартість, тривале беззмінне використання, щільність

При вирощуванні основних культур у спорудах закритого ґрунту використовують природні ґрунти, різні види торфу, суміші торфу із супіщаними чи суглинковими ґрунтами, торфоперегнійні компости, суміш торфу з тирсою, деревну тирсу, деревну кору, штучні мінеральні субстрати.

Для нормального росту і розвитку рослин, одержання високого врожаю необхідне забезпечення рослин водою, повітрям, мінеральними елементами в достатній кількості й в оптимальних співвідношеннях, що багато в чому залежить від якості тепличного ґрунту. В умовах промислового тепличного овочівництва до ґрунтів висувують особливі вимоги.

Тепличний ґрунт повинен добре утримувати рослини, мати стійку структуру і оптимальне співвідношення фаз (тверда – 20–30 %, рідка – 40–50 %, газоподібна – 30–35 % обсягу).

Для створення сприятливого водно-повітряного режиму і вільної циркуляції повітря й води важливо, щоб тепличні ґрунти мали високу загальну порозність (70–80 %) і найбільшу порозність капілярів (40–45 %), котрі можуть заповнюватися водою. Вони також повинні мати високу ємність обмінного поглинання 50–100 мекв. на 100 г сухої речовини, що дозволяє створити великий запас поживних речовин, а також уникнути небезпеки засолення і втрат від вимивання. Важливі умови нормальної життєдіяльності тепличних рослин – підтримка на оптимальному рівні реакції прикореневого шару і вмісту необхідних елементів живлення.

Тепличні ґрунти повинні мати високу буферність, утворювати сприятливе мікробіологічне середовище. Важлива якість для запобігання температурних перепадів – висока теплоізоляційна здатність.

Головна вимога до тепличних ґрунтів при сучасній технології вирощування овочів – тривале беззмінне їх використання без зниження родючості, а також низька вартість.

4.2. Класифікація тепличних ґрунтів

Корінне поліпшення ґрунтів, насипні ґрунти, органічні насипні ґрунти, органо-мінеральні насипні ґрунти, вміст органічної речовини, водопроникність, вологоємність, вбирна здатність, режим мінерального живлення, буферність, щільність зложення, торф, пісок, оптимальні фізичні, фізико-хімічні та агрохімічні властивості

Природні ґрунти, як правило, не відповідають вимогам вирощування у теплицях овочевих культур через недостатню порозність та високу щільність. Їх використовують тільки після корінного поліпшення за рахунок внесення відповідних доз (до 300 т/га) органічних матеріалів (гнойовий компост, торф, кора, тирса, солома тощо).

Найчастіше у тепличному овочівництві використовують насипні ґрунти, в основі яких різні види торфу; останній змішують у певних співвідношеннях із легкими природними ґрунтами, гнойовим компостом, різними матеріалами, що розпушують. Насипні тепличні ґрунти розподіляються на три групи: органічні, органічно-мінеральні й мінеральні.

Органічні ґрунти містять один чи кілька органічних компонентів (торф, тирсу, кору, соломі, лігнін).

Ґрунти на основі торфу (зазвичай верхівкового) характеризуються високим вмістом органічної речовини (60–80 %), мають високу водопроникність, вологоемність і вбирну здатність щодо елементів живлення (буферність).

Можна вирощувати овочеві культури і на чистому верхівковому торфі. Культура овочевих рослин на сфагновому субстраті широко використовується у Фінляндії й інших країнах, де детально вивчені і рекомендовані режими живлення. Але торф'яні ґрунти (з самого чистого торфу) мають низку несприятливих якостей, котрі перешкоджають їх тривалому використанню. В умовах теплиць спостерігаються інтенсивна мінералізація торфу, погіршення його фізичних властивостей у процесі експлуатації, що ускладнює керування водним і повітряним режимами: при перезволоженні мінералізованого торфу утруднюється надходження до коріння кисню, що може викликати порушення живлення. При пересушуванні торф втрачає здатність змочуватися, і його важко зволожити знову.

Органічні ґрунти на основі деревних відходів відрізняються рихлістю і пористістю. При їх експлуатації треба особливо ретельно стежити за азотним режимом, тому що вони мають несприятливе співвідношення вуглецю й азоту (при C:N = 25:1 спостерігається азотне голодування рослин), а також за забезпеченням рослин водою, оскільки ґрунти недостатньо вологоемні.

Органо-мінеральні ґрунти представляють собою суміш торфу й інших органічних матеріалів з мінеральними компонентами в різних співвідношеннях, що забезпечує одержання тепличного ґрунту з певною пористістю, щільністю, нестабільною структурою.

Торф – основний компонент ґрунтів – має низьку об'ємну масу – 0,05–0,4 г/см³, високу вологоемність – 60–70 % обсягу, високу ємність повітря – 25–30 % обсягу, високу ємність поглинання – 100–200 мекв на 100 г сухої речовини. Для тепличного виробництва можна використовувати торф зі ступенем розкладання до 35 %, зольністю до 12 %, об'ємною масою 0,05–0,4 г/см³, порозністю 80–90 %.

Не можна застосовувати торф із високим ступенем розкладання (понад 40 %) і високою зольністю (понад 12 %), а також торф, що має 5–6 % валового заліза (понад 1 % рухливого заліза).

Найбільш сприятливі властивості для вирощування овочевих культур у теплицях (де основна культура – огірок) мають органо-мінеральні ґрунти, що складаються із суміші торфу (50–60 %) з легкими піщаними чи супіщаними ґрунтами (20–80 %) і гнойовим компостом (20–30 % від обсягу). Суміші торфу з піском мають також низку позитивних якостей і при вмілому використанні дозволяють одержувати високі і стійкі врожаї тепличних культур. Пісок легко і рівномірно змішується з торфом. У таких сумішах більше доступної води і краща водопроникність у порівнянні з торф'яно-суглинковими сумішами, і, що дуже важливо, вони не утворюють “підшову”. Ці суміші менш вологоемні, тому вимагають багаторазових поливів, але меншими дозами.

Мінеральні насипні ґрунти складаються з гумусового горизонту легких природних ґрунтів з додаванням невеликої кількості органічного матеріалу.

Таблиця 4. 1

Потреба у вапні при різній кислотності ґрунту

Кислотність ґрунту – рН, сольової витяжки	На 1 га теплиць, ц	На 1 м ³ ґрунту, кг
4,6	55	2,2
4,8	50	2,0
5,0	45	1,8
5,2	40	1,6
5,5	35	1,4

Таблиця 4.2

Об'ємна маса компонентів ґрунтових сумішей

Назва	Маса 1 м³/т	Об'єм 1 т/м³
Стара теплична ґрунтова суміш	1,0–1,3	1,0–1,3
Дерновий суглинковий ґрунт	1,2–1,5	0,67–0,83
Польовий ґрунт	1,2	0,83
Пісок	1,8–2,0	0,5–0,6
Гній	0,8	1,25
Тирса	0,15–0,2	5,0–6,0
Лист деревний	0,2–0,3	3,5–5,0
Перегній	0,8–0,85	1,2–1,25
Торф: низинний, напіврозкладений що розклався верховий	>0,45 0,35–0,45 0,80–0,85 0,25–0,30	>3 2,2–3,0 1,2–1,25 3,5–5,0

Таблиця 4.3

Склади ґрунтових сумішей для теплиць

Назва ґрунтової суміші	Основний шар								На підсіпання						
	Варіанти ґрунтових сумішей								Варіанти ґрунтових сумішей				Томати		
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	1	2	3
Польовий чи дерновий ґрунт	–	50	30	–	25	20	50	40	20	60	50	40	65	70	50
Перегній	–	–	–	–	–	–	–	40	40	35	–	30	35	25	–
Торф – низинний	–	20	–	–	–	20	30	–	20	–	50	–	.	.	50
– перехідний	–	–	50	–	–	60	–	20	–	–	–	20	–	–	–
– верховий	50	–	–	100	60	–	–	–	–	–	–	.	–	–	–
Пісок	10	–	–	–	15	–	–	–	–	5	–	10	–	5	–
Гній	20	30	20	–	–	–	20	–	–	–	–	–	–	–	–
Тирса	20	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–				

4.3. Властивості тепличних ґрунтів

Органічні матеріали, мінеральний компонент, водоемність, повітропроникність, оптимальні значення показників тепличних ґрунтів: потужність шару, см; об'ємна маса, г/см³; органічна речовина, %; рН середовища; N,P,K,Mg,Ca, мг/100 г; солі розчинні, %; водний режим; ступінь аерації; тривалість використання ґрунтів: щорічно змінювані, свіжі, зрілі, тривалого використання, беззмінні; тирса, гній підстилковий, гній безпідстилковий, пташиний послид, деревна кора, реакція та концентрація ґрунтового розчину, осмотичний тиск

Ґрунти для тривалого використання можна одержати, змішуючи органічні матеріали великої водоемності та повітропроникності з мінеральними компонентами, котрі мають великий опір до розкладання.

Оптимальний для теплиць – насипний органо-мінеральний ґрунт з такими показниками.

Вміст органічної речовини, %	20–30
Потужність шару, см	25–35
Об'ємна маса, г/см ³	0,4–0,6
Загальна порозність, % обсягу	70–80
Вологоекмність, % обсягу	40–55
повітропроникність, % обсягу	20–30

Класифікація тепличних ґрунтів за кількісними ознаками наведена нижче.

1. Потужність шару, см:

- малопотужні – до 15
- середньо-потужні – 15–25
- нормальні – 25–35
- підвищеної потужності – 35–45
- високої потужності – 45–55
- дуже потужні – понад 55

2. Об'ємна маса, г/см³:

- дуже пухкі – менше 0,2
- пухкі – 0,2–0,4
- нормальні – 0,4–0,6
- слабкощільні – 0,6–0,8
- середньощільні – 0,8–1,0
- щільні – 1,0–1,2
- дуже щільні – понад 1,2

3. Вміст органічної речовини, %:

- низький – до 10
 - помірний – 10–20
 - нормальний – 20–30
 - підвищений 30–40
 - високий – 40–60
 - дуже високий – понад 60
4. Реакція середовища, pH:
- сильнокисле – менше 5,5
 - кисле – 5,5–6,0
 - слабкокисле – 6,1–6,2
 - близьке до нейтрального – 6,6–6,8
 - слаболужне – 7,1–7,2
 - лужне – понад 7,2

5. Рівень забезпеченості елементами живлення (окремо по N, P, K, Mg) у мг/г ґрунту наведений у таблиці 4.5.

6. Загальний вміст солей, мСм/см:

- низький – менше 0,5
- помірний – 0,5–1,0
- нормальний – 1,0–2,0
- підвищений – 2,0–3,0
- високий – понад 3,0

7. Водяний режим (вологість у ППВ, % обсягу):

- дуже сухий – менше 20
- сухий – 20–30

- середньовологий – 30–40
- нормальний – 40–50
- підвищеної вологості – 50–60
- вологий – 60–70
- сирий – понад 70

8. Ступінь аерації (газоподібна фаза), % обсягу:

- незадовільна – менше 10
- задовільна – 10–20
- гарна – 20–30
- підвищена – 30–40
- висока – понад 40

Властивості органо-мінеральних ґрунтів у значній мірі визначаються вмістом у них органічної речовини і механічним складом мінерального компонента (табл.4.5). Для тривалого використання можна рекомендувати суміші торфу (60–80 % за обсягом), суглинку (20–40 %), піску (20–40 %) чи суглинку (10–30 %) з додаванням 10–30 % піску.

Крім класифікації за умовами утворення і складу, ґрунти поділяють за тривалістю використання і способу дренажування.

За тривалістю використання ґрунти бувають щорічнозмінювані, свіжі (2–4 роки), зрілі (4–8 років), тривалого використання (8–12 років) і беззмінні.

За способом дренажу ґрунти бувають без дренажу, із природним і технічним дренажем.

Таблиця 4.5

Характеристика органо-мінеральних ґрунтів різного складу

Склад ґрунту, % обсягу	Вміст органічної речовини, %	Об'ємна маса, г/см ³	Щільність твердої фази ґрунту, г/см ³	Загальна порозність, %	Співвідно- шення фаз *тф: рф: гф
Торф + суглинок 100 (торф)	91	0,18	1,51	88	12: 63: 25
90 + 10	55	0,26	1,85	86	14: 52: 34
80 + 20	40	0,34	2,10	84	16: 52: 32
70 + 30	31	0,45	2,17	80	20: 56: 24
60 + 40	21	0,58	2,26	74	26: 51: 23
50 + 50	16	0,66	2,41	73	27:50:23
40 + 60	12	0,75	2,47	70	30:44:26
Торф + пісок					
90 + 10	42	0,35	2,08	83	17: 56: 27
80 + 20	21	0,50	2,24	78	22: 50: 28
70 + 30	16	0,62	2,41	74	26: 52: 22
Торф + суглинок + пісок					
80+10+10	26	0,45	2,01	78	2: 56: 22
70+20+10	18	0,54	2,16	75	25: 50: 25
60+30+10	15	0,68	2,34	71	29: 49: 22
50+40+10	11	0,74	2,36	69	31: 44: 25

*тф – тверда фаза, рф – рідка фаза, гф – газоподібна фаза.

Щоб уникнути суб'єктивності в оцінці ґрунтів, користуються визначеними основними показниками, які характеризують фізичні, повітряні і водні властивості ґрунтів: щільність ґрунту* (колишня назва – об'ємна маса, відношення маси твердої фази ґрунту до його об'єму; вимірюється в г/см³), щільність твердої фази (колишня назва – питома маса – відношення маси твердої фази ґрунту до її об'єму, вимірюється в г/см³), порозність (пористість, загальна шпаруватість), повітропроникність, найменша вологемність – НВ (близьке до колишньої назви – гранична польова вологемність – ППВ).

У залежності від складу ґрунтів їх щільність коливається в межах від 0,2 до 1,2 г/см³; оптимальні умови складаються при щільності ґрунту 0,4–0,6 г/см³. На занадто пухких ґрунтах відбувається скидання води, вони потребують частих поливів; при щільних ґрунтах часто спостерігаються задуха і поганий розвиток кореневої системи.

З щільності тісно пов'язані порозність і водні властивості тепличних ґрунтів. Важлива не тільки загальна кількість пір, а й їхній розмір, оскільки великі пори заповнює ґрунтове повітря, а дрібні – вода. Порозність залежить як від складу ґрунту, так і від якості його обробітку. Найсприятливіша порозність у тепличному ґрунті створюється при обробітку роторним копальником. При цьому утворюється приблизно однакова кількість великих, середніх і дрібних грудок, що забезпечує сприятливе співвідношення рідкої і газоподібної фаз.

Щільність і порозність самі по собі не розглядаються як фактори росту рослин, але вони визначають умови забезпечення їх водою і киснем.

Від вмісту в ґрунтах органічної речовини залежить чимало їхніх властивостей – вологемність, повітропроникність, вміст поживних речовин, поглинальна здатність, структура.

Але збільшення вмісту органічної речовини в ґрунтах впливає позитивно тільки до певної межі, при перевищенні якої якість ґрунтів погіршується. Надмірно висока поглинальна здатність веде до перевитрати добрив, утворення надлишку поживних речовин (фосфору, калію, NH⁴), хисткого азотного режиму. У культиваційних спорудах, де основною культурою є огірок, оптимальний вміст органічної речовини в ґрунті має складати 20–30 %, а при культурі томата – 10–20 %.

При тривалому використанні тепличні ґрунти ущільнюються, знижується їхня вологемність і повітропроникність. Щорічні втрати органічної речовини сягають 15–17 % від загального вмісту, чи близько 60 т/га. Для підтримки властивостей ґрунту зазвичай застосовують розрихлювачі і структуротворні матеріали. Хороші результати дає використання як розрихлювача деревної тирси, котра істотно поліпшує водно-фізичні властивості ґрунту, збільшує їхню біологічну активність і сприяє виділенню CO₂ із ґрунту. Великі деревні відходи і кора найбільш відповідають цим вимогам. Найкраще сполучати матеріали, що рихлять, як складову частину компосту з гноєм і невеликою кількістю торфу.

Гній – найбільш важливе органічне добриво. Цінність і дія його на врожай залежать від форм вмісту елементів живлення. Велика частина азоту в гної міститься в білкових з'єднаннях і 15–25 % – у вигляді аміаку. Тільки четверта частина азоту може бути легко засвоєна рослинами. Фосфорна кислота гною легше засвоюється рослинами, ніж азот, оскільки значна її частина (30 %) перебуває у водорозчинній формі.

Значна частина калію в гної перебуває в легкозасвоюваних з'єднаннях, приблизно 70–75 % його розчиняється у воді. У гної містяться й мікроелементи (бор, марганець, кобальт, мідь, цинк, молібден). Вважається, що з 300 т гною на 1 га в середньому вносять 1500 кг азоту, 330 кг фосфору, 1500 кг калію, 600 г марганцю, 100 г бору; 600 г міді, 120 г молібдену, 60 г кобальту, близько 10 т зольних речовин.

Гній впливає на живлення рослин за допомогою вуглекислого газу, стимулює мікробіологічні процеси, які відбуваються в ґрунті, при цьому значно поліпшує і структуру ґрунту.

Гній великої рогатої худоби перед застосуванням у теплицях має пройти біотермічну обробку шляхом компостування протягом 4–6 місяців.

Рідкий гній компостують з тирсою, корою, торфом у співвідношеннях 3:1, 2:1, 1:1. Для одержання однорідної маси бургт перемішують 1–2 рази.

Пташиний послід – концентроване сильнодіюче органічне добриво. Співвідношення поживних речовин у ньому залежить від умов годівлі і утримання птахів. В середньому у ньому при вологості 70–80 % міститься 1,3–2,7 % азоту, 0,4–2,0 % фосфору, 0,4–0,8 % калію і низка мікроелементів.

Внесення в тепличний ґрунт сухого пташиного посліду забезпечує більш сприятливі умови для живлення рослин азотом і фосфором: калій при цьому необхідно додатково давати в мінеральній формі. В основне заправлення вносять 3–6 т/га (вологість 15–25 %). Пташиний послід можна змішувати з органічними матеріалами для приготування компостів (з корою, тирсою, соломою, торфом), при цьому на 1 т органічного матеріалу вносять 100 кг пташиного посліду.

Склад компосту, виготовленого з переробленого міського сміття, неоднорідний. Краще використовувати його в суміші з торфом чи гноєм (2:1) і застосовувати в основне заправлення під культуру огірка в дозі 10–20 кг/м² за два тижні до посадки.

Широке застосування в тепличному виробництві одержали деревні відходи (кора, тирса). Органічні ґрунти на їх основі – пухкі, крупнопористі. При експлуатації таких ґрунтів необхідно ретельно стежити за азотним режимом, а також за забезпеченням рослин водою, оскільки вони вирізняються несприятливим співвідношенням вуглецю й азоту і недостатньо вологоємні (співвідношення твердої, рідкої і газоподібної фаз – 15:45:40).

Деревна тирса має високу вологоємність і повітропроникність, низьку об'ємну масу. Її можна використовувати як субстрат, а також як розрихлювач і складову частину різноманітних компостів. 1 м³ деревної тирси містить у розчинній формі 20 г азоту, 20–30 г фосфору, 150–200 г калію, 50–90 г магнію, 240 г кальцію.

Тирса дуже швидко мінералізується, внаслідок біологічного поглинання азоту настає азотне голодування рослин. Тому для стимулювання бактеріальної флори необхідно вносити азот (1 кг/м³). Як розрихлювач тирсу додають до ґрунту в дозі 200–300 т/га. Тирсові ґрунти можна використовувати 5–6 років.

Деревна кора неоднорідна за своєю будовою і хімічним складом. Її луб'яна частина складає 30–40 % маси і містить велику кількість речовин, які легко розкладаються, – цукрів, крохмалю, целюлози, геміцелюлози.

Зовнішня частина – кора – складається з пробкових і лігнінофікованих клітин і тканин. Необхідне попереднє компостування кори, щоб відбулося мікробне окислення органічних речовин. Кора бідна на азот (C: N = 150:1), що стримує мікробні окисні процеси. Тому нею компостують у поєднанні з добривами (0,25 % P₂O₅ і 2 % N на 1 т сухої кори). Компости з кори мають високу пористість, велику поглинальну здатність, пружність і високу фільтраційну здатність. Їх використовують як субстрат і для поліпшення фізичних властивостей тепличних ґрунтів (200–300 т/га). При використанні кори необхідно ретельно стежити за вмістом азоту в ґрунті і вчасно застосовувати азотні підживлення. Норма азоту 0,12 % до сухої маси компосту. Кору можна змішувати з торфом (1:2; 1:3), гноєм (5–6:1), пташиним послідом (10:1).

Одубина – цінний органічний матеріал, деревні відходи при одержанні дубильних екстрактів. Вона містить лігніну 35–45 %, целюлози – 25–35 %, водорозчинних речовин – 5–7 %; її вологість складає 65–75 %. Для використання в теплицях одубину компостують 2–3 місяці. Перед компостуванням вносять на 1 м³ 3–4 кг вапна, 0,7 азоту, 0,2 калію, 0,2 кг фосфору. Компост додають до ґрунту для поліпшення фізичних властивостей (200–300 т/га). Через високе відношення C:N (35–60:1) необхідні азотні підживлення й агрохімічний контроль за рівнем вмісту азоту.

Гідролізний лігнін – відходи гідролізного виробництва. Має хороші водно-фізичні властивості і велику поглинальну здатність (100 мекв на 100 г сухої речовини). Гідролізний лігнін – пухка сипуча маса (до 90 % часток розміром менше 5 мм), містить 60–70 % лігніну, 0,5–2,0 % компонентів. Які легко розділяються (органічні кислоти, моноцукри, олії, смоли і не відмиту сірчану кислоту).

Перед використанням у теплиці лігнін необхідно нейтралізувати до pH 6,0–7,0. На 1 т лігніну (вологість 65 %) потрібно 5–8 кг вапна (100 % CaO). Перед компостуванням на 1 т сухої маси вносять 0,75 % азоту, 0,11 % фосфору. Витримують у буртах 2–4 місяці. Компостований лігнін можна використовувати як субстрат і для поліпшення фізичних властивостей тепличних ґрунтів у дозі 200–300 т/га.

Важливим показником водних і фізичних властивостей ґрунту є найменша вологемність, що визначається щорічно методом затоплення ділянок водою, залежить від складу ґрунту і вмісту органічної речовини. Оптимальна вологість ґрунту для різних культур за періодами росту і розвитку та в залежності від освітленості й інших факторів встановлюється у відсотках від НВ.

Для правильної оцінки фізичних властивостей ґрунтів необхідно знати і співвідношення в них фаз – твердої (ТФ), рідкої (РФ) і газоподібної (ГФ). Оптимальне співвідношення фаз у тепличних ґрунтах також не однакове для різних ґрунтів. На мінеральних ґрунтах із вмістом органічної речовини менше 10 % може бути співвідношення фаз 1:1:1, а в органічних і органо-мінеральних ґрунтах рідка і газоподібна фази переважають, створюючи сприятливіші умови для росту і розвитку тепличних культур.

Зменшують тверду і збільшують газоподібну фазу внесенням органічних матеріалів, наприклад, тирси. Для збільшення рідкої фази до складу ґрунту включають торф, адже він має високу вологоутримувальну здатність. Додавання до складу ґрунтів піску зменшує рідку фазу, а додавання суглинкового ґрунту зменшує газоподібну і збільшує тверду фазу (рис. 4.1).

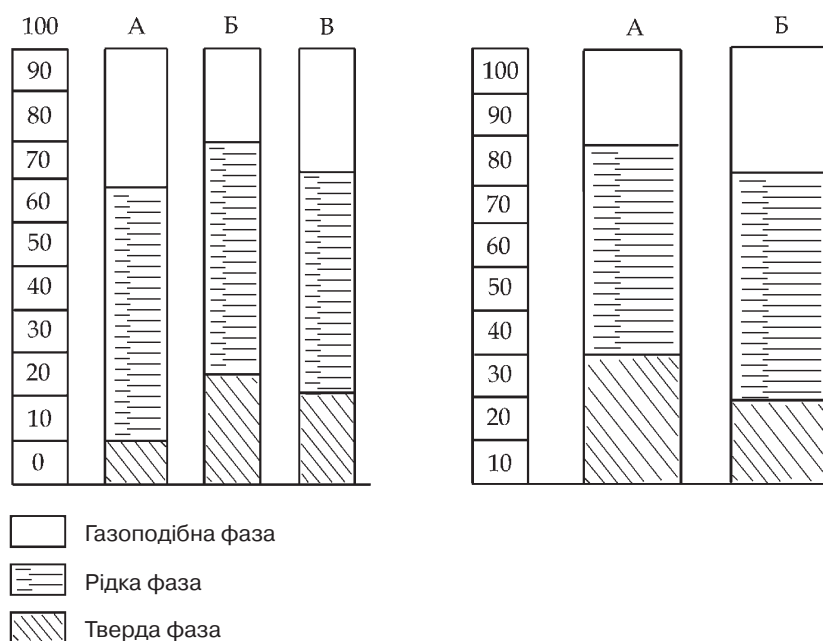


Рис. 4.1. Вплив матеріалів, що розрихлюють, на структуру тепличних ґрунтів у % (за Г. М. Кравцовою)*

* Ліворуч – співвідношення фаз у торфі при внесенні суглинкових і піщаних часток (А – торф низинний, Б – торф низинний + суглинок 25 %, В – торф низинний + пісок 25 %);

* Праворуч – збільшення газоподібної фази при внесенні тирси (А – ґрунт без тирси, Б – ґрунт + 40 кг/м² тирси).

Родючість тепличних ґрунтів залежить значною мірою від ступеня аерації. У ґрунті з хорошою грудкуватою структурою краще відбувається газообмін, одночасно проходять процеси розкладання і синтезу. Вуглекислий газ вільно надходить в атмосферу, а в ґрунт надходить кисень. При погкій структурі (діаметр агрегатів менше 0,5 мм) і перезволоженні газообмін утруднюється. Достатній газообмін можливий лише в ґрунтах, що мають газоподібну фазу не нижче 20 % обсягу, а оптимальний – при 20–30 % обсягу. Оптимальним рівнем вологості для культури огірка вважають 40–50 % обсягу ґрунту, а для томата – 30–40 %.

Реакція ґрунтового середовища, чи його кислотність, визначає ступінь засвоєння рослинами поживних речовин, їхній ріст і розвиток. Кислі чи лужні ґрунти не придатні для теплиць без додаткового коригування. При створенні тепличних ґрунтів і внесенні добрив кислотність регулюється шляхом вапнування і внесення добрив з фізіологічно кислою чи лужною реакцією. Протягом вегетаційного періоду рН змінюється, причому тим сильніше, ніж менша насиченість ґрунтів основами. Тому доломітове борошно вносять, керуючись не величиною рН водяної витяжки, а по половині гідролітичної кислотності.

Концентрація ґрунтового розчину є одним з основних показників придатності тепличних ґрунтів. Внесення в них необґрунтовано високих норм добрив при відсутності дренажу чи його незадовільній роботі різко підвищує концентрацію солей. При високому ступені насиченості основами адсорбція катіонів колоїдами обмежена, і мінеральні елементи надходять у розчин, підвищуючи осмотичний тиск. У коренях тепличних рослин осмотичний тиск сисної сили може сягати 490 кПа. Якщо осмотичний тиск ґрунтового розчину вищий від цієї величини, припиняється поглинання води, і рослини в'януть, можуть з'явитися опіки на листках, а при вищих величинах настає плазмоліз, що приводить до загибелі рослини.

Вимірити осмотичний тиск ґрунтового розчину важко, тому вимірюють його електропровідність, що перебуває з осмотичним тиском у прямій залежності. Електропровідність залежить, головним чином, від концентрації іонів у розчині; на її величину не впливають поживні речовини, які перебувають в обмінному стані. Питома електропровідність вимірюється в мілісіменсах на 1 см – мСм/см. Нормальний вміст водорозчинних солей у ґрунті складає 1,0–2,0 мСм/см, що відповідає загальній концентрації 0,7–1,5 г/л.

Рівень забезпечення тепличних ґрунтів елементами живлення – також важлива передумова одержання високих врожаїв. Для оцінки потенційної родючості і раціонального керування умовами живлення тепличних культур проводиться запропоноване НДІГОМ (С.І. Шуничев і Г.М. Кравцова) бонітування тепличних ґрунтів. Бонітування ґрунту – це порівняльна оцінка ґрунтів за їхньою продуктивністю, виражена в кількісних показниках (балах). За стандарт бонітування беруть ґрунт із такими показниками: потужність шару 25–35 см; вміст органічної речовини 20–30 %; середня щільність 0,4–0,6 г/см³ нормальний рівень вмісту N, P, K, Ca, Mg і загальний вміст водорозчинних солей; рН водяної витяжки 6,2–6,5; добре працюючий дренаж і відсутність глейового шару понад 1 м.

4.4. Режим живлення та удобрення овочевих культур при вирощуванні на різних ґрунтах

Оптимальний вміст поживних елементів, норми добрив, ваговий, об'ємний методи, фактичний рівень вмісту поживних елементів, винос поживних елементів урожаєм, коефіцієнт використання поживних елементів, основне внесення добрив і підживлення ГДК – N (NO₃), норми поливу, способи, форми та строки внесення добрив, забезпечення рослин поживними речовинами

До системи добрив входять основне їх внесення перед посадкою овочевих культур і внесення в період вегетації (у підживленнях). Для визначення кількості добрив, які необхідно внести під овочеві культури, використовують два основні методи: 1-й – за різ-

ницею між прийнятими оптимальними рівнями вмісту поживних речовин і фактичним їх вмістом у ґрунті, тобто за рівнем забезпечення рослин поживними речовинами ґрунту; 2-й – за виносом елементів живлення запланованим врожаєм з урахуванням коефіцієнта використання елементів живлення з добрив та їх доступного для рослин запасу в тепличному ґрунті. Розрахунки по внесенню добрив проводять тільки на підставі результатів агрохімічного аналізу, що дозволяє судити про рівень забезпеченості рослин елементами живлення тепличного ґрунту.

Перед посадкою овочевих культур (двічі на рік при двооборотній системі) проводять повний аналіз ґрунтів усіх теплиць за 11 показниками: органічна речовина, величина рН, амонійний і нітратний азот, фосфор, калій, магній, кальцій, загальна концентрація солей, залізо, марганець і гідролітична кислотність. При необхідності визначають алюміній, натрій, хлор, сірку. Кількість показників для другого обороту може бути скорочена до 7–9. У період вегетації рослин щомісяця визначають загальний вміст солей амонійного і нітратного азоту, фосфору, калію, магнію і величину рН.

Для аналізу тепличних ґрунтів застосовують метод водяних витяжок, який дозволяє установити кількість елементів живлення, доступних рослинам у визначеному відрізьку часу між аналізами. Аналізи ґрунту проводять двома методами: ваговим (у сухих зразках) чи об'ємним (без висушування). При виконанні аналізів ваговим способом рівні забезпеченості елементами живлення визначають з урахуванням вмісту органічної речовини.

При цьому оптимальний вміст азоту, калію і магнію розраховують за формулами:

$$A = \frac{2B + 15}{1,5} \quad \text{і} \quad B = \frac{2B + 15}{3}$$

де: А – оптимальний вміст калію (K₂O), мг/100 г ґрунту; В – оптимальний вміст азоту (N) і магнію (Mg), мг/100 г ґрунту; В – вміст органічної речовини (%).

Визначення рівня вмісту поживних речовин у ґрунті проводять за наступними критеріями: низький вміст – 1/3 А (чи 1/3 В); помірний – від 1/3 А до 2/3 А; нормальний – від 2/3 А до 1 А; підвищений – від 1 А до 1 1/3 А; високий – вище 1 1/3 А (чи 1 1/3 В).

Для визначення оптимального вмісту фосфору користуються шкалою: низький – 0–2 мг/100 г ґрунту; помірний – 2–4 мг/100 г; нормальний – 4–6 мг/100 г; підвищений – 6–8 мг/100 г; високий – понад 8 мг/100 г (у цьому разі вміст органічної речовини не враховується).

При основному внесенні добрив – у залежності від рівня забезпеченості ґрунтів на основі вагового методу – вносять норми добрив, наведені в табл. 17. При розрахунку норм мінеральних добрив враховують кількість поживних речовин, внесених із гнойовим компостом та іншими органічними добривами.

Концентрація солей у ґрунті не повинна перевищувати розрахункову, котру визначають за формулою:

$$K = \frac{2B + 15}{100}$$

де: К – гранична концентрація солей (%); В – вміст органічної речовини (%).

Якщо засолення викликане хлористим натрієм, що характеризується високою токсичністю, допустимий його вміст визначається за формулою:

$$A = 2 \quad B - 15,$$

де: А – гранична концентрація хлористого натрію (%); В – вміст органічної речовини (%).

Рівень припустимої концентрації залежить також від особливостей оброблюваної культури. Так, при вирощуванні огірка і салату граничний рівень вмісту всіх солей і хлористого натрію бажано знижувати на 1/3 у порівнянні з вирощуванням інших культур.

Зі збільшенням норми азотних добрив зростає небезпека нагромадження в рослинах нітратів, особливо при похмурій погоді. Гранично допустима концентрація нітратного азоту в плодах огірка 12–16 мг/100 г сирової речовини (В.В. Церлінг), однак у практиці трапляються випадки перевищення допустимої норми при безконтрольному внесенні великих норм азоту (табл. 4.6).

Таблиця 4.6

Норми добрив при основному внесенні залежно від забезпеченості рослин поживними речовинами ґрунту

Забезпеченість поживними речовинами	Норми добрив по діючій речовині, кг/га			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg O
Огірок				
Низька	210–290	450–600	260–390	50–8
Помірна	140–210	230–450	130–260	30–50
Нормальна	70–140	0–230	0–130	0–30
Підвищена	0–70	0	0	0
Висока	0	0	0	0
Томат				
Низька	290–340	450–600	780–1000	260–390
Помірна	210–290	450–600	570–780	160–260
Нормальна	140–210	230–450	390–570	100–160
Підвищена	70–140	–	180–390	50–100
Висока	0–70	–	0–180	0–50
Салат				
Низька	180–230	350–500	100–200	50–80
Помірна	130–180	200–350	0–100	30–50
Нормальна	90–130	0–200	0	0–30
Підвищена	0–90	0	0	0
Висока	0	0	0	0

У культурозміні томат нерідко висаджують за культурою огірка, під яку вносять велику кількість органічних добрив і завжди утворюється запас елементів живлення, насамперед – азоту. Надлишок азоту в рослині томата викликає скручування листків, зміну їхнього забарвлення (до темно-зеленого), потовщення стебла, сильний ріст пасинків, затримку плодоношення, оствбуріння кистей, а також підвищену чутливість до захворювань (сіра гнилизна). З усіх елементів живлення при культурі томата найчастіше спостерігається нестача магнію – і не тому, що його мало в ґрунті, а внаслідок надлишку калію, підвищений вміст якого перешкоджає надходженню магнію до рослини.

Нині багато великих тепличних комбінатів перейшли на об'ємний метод аналізу ґрунтів – водяною витяжкою 1:2, що дозволяє швидко і досить точно визначати забезпеченість овочевих культур елементами мінерального живлення сирих тепличних ґрунтів (табл. 4.7).

Таблиця 4.7

**Рівень забезпеченості овочевих культур основними
елементами живлення в свіжих зразках тепличних ґрунтів, г/м³**

Рівень забезпеченості	N	K ₂ O	P ₂ O ₅	MgO	Загальний вміст солей	
					мСм/см	г/л вод.вит.
Низький	менше 40	менше 50	менше 5	менше 20	Менше 0,5	Менше 0,8
Помірний	40–80	50–110	5–10	20–50	0,5–1,0	0,8–1,5
Нормальний	80–130	110–170	10–15	50–70	1,0–2,0	1,5–3,0
Підвищений	130–170	170–220	15–20	70–100	2,0–3,0	3,0–4,0
Високий	більше 170	більше 220	більше 20	більше 100	3,0–4,0	4,0–5,0

Оптимальний запас водорозчинних елементів живлення на площі 1 м² при шарі 30 см складає: N – 40 г/м²; K – 50 г/м²; (K₂O – 60 г/м²); P – 4 г/м² (P₂O₅ – 9 г/м²); Mg – 20 г/м² (MgO – 33 г/м²).

Розрахунок загальної потреби поживних речовин проводять на основі виносу їх запланованим урожаєм (табл. 19), з урахуванням коефіцієнтів використання внесених добрив (азоту і калію – 75–85 %, фосфору – 30–40 %). Коефіцієнт використання водорозчинних форм поживних речовин із ґрунту взято за 100 %. У загальну потребу поживних елементів включають як мінеральні, так і органічні добрива (табл. 4.8).

Таблиця 4.8

**Середні показники виносу елементів живлення овочевими
культурами, г на 1 кг продукції**

Культура	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
Огірок	1,4	0,37	2,2	1,2	0,2
Томат	3,2	0,4	5,2	3,8	0,5
Перець	4,0	0,6	4,7	2,4	0,5
Редис	3,3	0,7	4,0	2,0	3,3
Салат качановий	2,3	0,3	3,3	0,7	0,2
Петрушка	0,5	0,7	9,3	2,0	0,4

Уся норма внесених добрив розподіляється між основним внесенням і підживленнями. При основному внесенні під огірок дають 12–20 кг/м² органічних добрив (за 10–12 днів до посадки); високий врожай томатів можна одержати на тепличних ґрунтах без застосування органічних добрив.

Для партенокарпічних гібридів огірка і томата розроблені норми внесення добрив у залежності від рівня забезпеченості рослин елементами живлення (табл. 4.9) та води (табл. 4.10).

Перший аналіз ґрунту для визначення норм добрив для підживлення проводять через місяць після висадки розсади.

На підставі даних аналізу і з урахуванням наведених у табл. 4.11 норм визначають масу добрив, яку необхідно внести в підживленні (з розрахунку на врожайність огірка 30 кг/м² на I/VII і томата – 15 кг/м² на I/VIII).

Таблиця 4.9

**Норми добрив для основного внесення залежно від рівня
забезпеченості ґрунту поживними речовинами, кг/га**

Забезпеченість поживними речовинами	N	P₂O₅	K₂O	MgO	CaO
Огірок					
Низька	200–300	200–260	370–500	150–210	90–120
Помірна	100–200	100–200	250–370	75–150	60–90
Нормальна	0–100	0–100	0–250	0–75	0–60
Підвищена	–	–	–	–	–
Томат					
Низька	125–250	200–260	620–850	210–250	210–270
Помірна	0–125	100–200	410–620	150–210	180–210
Нормальна	–	0–100	210–410	100–150	120–180
Підвищена	–	–	0–210	70–100	60–120
Салат					
Низька	200–260	130–200	80–170	110–180	90–120
Помірна	100–200	90–130	0–80	70–110	60–90
Нормальна	0–100	0–90	–	0–70	0–60
Підвищена	–	–	–	–	–

Підживлення розпочинають для огірка через чотири тижні, а для томата через шість тижнів після посадки розсади. При цьому концентрація мінеральних добрив має бути слабкою – 24,5–49,0 кПа (0,25–0,5 ат) осмотичного тиску. Якщо концентрація розчину складає вище 49,0 кПа, після підживлення необхідно провести зрошення чистою водою, щоб змити з листя залишки добрив.

Таблиця 4.10

**Приблизні норми витрати води в теплицях для центральної частини України
(для південних регіонів витрата води збільшується до 25 %)**

Місяці	Число поливів		Витрата води за 1 полив, л/м²	
	огірки	томати	томати	огірки
Січень	3	1	7	10
Лютий	6	2	7	10
Березень	8	6	10	12
Квітень	10	7	10	14
Травень	12	8	12	15
Червень	15	8	12	18
Липень	15	8	13	22
Серпень	12	6	12	17
Вересень	6	4	12	15
Жовтень	4	3	10	12
Листопад	2	1	10	10
Грудень	2	1	10	10

Концентрацію розчину до початку плодоношення поступово збільшують до 98 кПа (1 ат). Вища концентрація розчину може викликати опік листя, а збільшення норми поливу призводить до перезволоження ґрунту, що також несприятливо впливає на ріст і розвиток рослин.

Таблиця 4.11

Норми добрив для підживлень у зимово-весняному обороті, кг/м

Добрива	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень
Огірок					
Азотні (N)	49	85	90	85	30
Калійні (K ₂ O)	80	170	90	85	30
Томат					
Азотні (N)	–	–	30	110	100
Калійні (K ₂ O)	–	–	60	120	–

Відомо, що поглинання рослинами окремих елементів живлення залежить від освітлення: при сонячній погоді рослини поглинають більше азоту і менше калію, у похмуру погоду – навпаки. У зв'язку з цим при підживленні рослин огірка співвідношення N: K змінюють: у лютому-березні воно дорівнює 1:2, пізніше – 1:1; при культурі томата – відповідно 1:2 у квітні, а починаючи з травня – 1:1. Підживлення припиняють за місяць до закінчення зборів урожаю.

У тих випадках, коли елементи живлення не можуть надходити в рослину через кореневу систему (при лужній реакції ґрунтового розчину, зниженій температурі ґрунту, частковій загибелі коріння тощо), виникає необхідність позакоренових підживлень – через листя. Підживлення треба проводити на основі аналізів рослин, але не варто ними захоплюватися, оскільки від частого підживлення старішає листя.

У період, коли в теплицях фрамуги ще не відкривають, позакореневі підживлення проводять у похмурі дні зранку, у сонячні – рано-вранці, у літню пору – в другій половині дня. Для подачі розчину використовують не систему дощування, а систему трубопроводів, по яких в інший час переміщаються розчини пестицидів, тому що ця система забезпечує вищий тиск, і дрібнодисперсний розпил.

Не можна проводити позакореневе підживлення при високій температурі – вода швидко випаровується, концентрація добрив різко зростає і викликає опіки листя, зокрема, при підживленні сечовиною і мікроелементами, особливо бором.

Використовують систему краплинного зрошення: матковий розчин зі співвідношеннями 1:50, 1:100, 1:200 до поливного розчину.

Не рекомендується вносити мінеральні добрива сухим способом, розкидаючи їх по поверхні ґрунту, а також застосовувати органічні підживлення (коров'яком, пташиным послідом тощо), щоб уникнути занесення інфекції.

Застосовувані в закритому ґрунті добрива мають бути безбаластовими, висококонцентрованими і добре розчинними у воді. З азотних добрив застосовують аміачну, калійну і кальцієву селітри, а також сечовину; з калійних – сірчаноокислий калій і калієву селітру; з фосфорних – монокалійфосфат; з магнієвих – сульфат магнію чи магнієву селітру. Останнім часом знайшли застосування складні добрива для закритого ґрунту, різні марки якого містять у різних співвідношеннях азот, фосфор, калій, магній. Для підживлень застосовують добрива, добре розчинні у воді, адже маточний розчин добрив подається із поливною водою.

При внесенні добрив необхідно ретельно стежити за їхньою дією на реакцію ґрунтового розчину. У залежності від реакції тепличного ґрунту підбирають фізіологічно кислі чи лужні добрива й кислоти: азотну, ортофосфорну.

Найбільш ефективний засіб боротьби із засоленням – промивання ґрунтів. Тут найважливіша умова успіху – хороша робота дренажної системи. Перед промиванням ґрунт обробляють копальною машиною, фрезерують і нівелюють. Норму води для промивання визначають у залежності від вологості ґрунту, ступеня і характеру засолення. Вона складається з кількості води, необхідної для розчинення солей, які містяться в заданому шарі ґрунту (норма насичення), і для витиснення отриманого сольового розчину (норма витиснення). Для розчинення солей, що мають катіони кальцію чи аніони фосфорної кислоти, потрібно більше часу, ніж для інших солей. У зв'язку з різною швидкістю дифузії солей і руху води при нетривалому промиванні значна частина солей залишається в ґрунті. Тож при промиваннях рекомендується подавати норму в 3–5 прийомів з інтервалами 5–8 год., оскільки перерви між зрошеннями збільшують винос солей на одиницю об'єму витраченої води. До кінця промивання інтервал збільшують до 8–12 год. Приблизно норму промивної води можна розрахувати за формулою Л.П. Розова:

$M = P - m + nP$, де M – норма промивної води, $m^3/га$, P – запас води в ґрунті при вологості, рівній фактичній НВ у $m^3/га$, $m^3/га$; m – запас води в ґрунті перед промиванням; $m^3/га$; n – числовий коефіцієнт, що залежить від ступеня й характеру засолення, механічного складу та структури ґрунту (для тепличних ґрунтів його орієнтовно вважають рівним 0,25–0,50, витрата води при цьому становить 1500–2500 $m^3/га$).

4.5. Вапнування ґрунту, приготування компостів, внесення добрив

Кислотність ґрунту, оптимальні значення рН, реакція овочевих культур на кислотність, норми вапнякових матеріалів, періодичність вапнування

Відомо, що огірки, найбільш рясно плодоносять на свіжих, пухких, провапнованих і заправлених добривами ґрунтах. Добуваючи торф, при необхідності провапнують його. Кислотність провапнованого торфу має бути в межах рН 6,0–6,5.

Перед вапнуванням торф у бурті сильно проливають водою (до повного насичення торфу вологою), вносять мелену крейду, усе разом перемішують і вкривають бурт поліетиленовою плівкою – для запобігання підсихання. Період нейтралізації в залежності від температури триває 5–10 днів. Приблизні норми внесення гашеного вапна (крейди): у верховий торф середньої вологості – 70–120 г/10 л торфу, перехідно-низинний торф – 20–60 г/10 л торфу. Для досягнення однієї і тієї ж величини кислотності доломітового борошна потрібно в 1,5 раза більше, ніж крейди чи вапняного борошна.

ґрунт, як при відкритому, так і при закритому овочівництві, вапнують у середньому один раз на 4–7 років, якщо в цьому є необхідність. Дози внесення матеріалу залежать від величини кислотності ґрунту (табл. 4.12).

Таблиця 4.12

Норми внесення крейди чи гашеного вапна (г/м²)

Кислотність ґрунту	Гранулометричний склад тепличного ґрунту		
	піщаний	супіщаний чи суглинковий	глинистий чи торф'яний
Слабокисла (рН 6,0)	50	150	200
Середньо кисла (рН 5,5)	150	200	350
Кисла (рН 5,00)	200	250	450
Сильнокисла (рН 4,5)	250	300	600
Дуже кисла (рН 4,0)	300	400	700

Сучасні інтенсивні гібриди дають великі врожаї при хорошій агротехніці. Всі огірки погано переносять високу концентрацію солей, тож підживлювати їх краще частіше, наприклад, раз на тиждень, але меншими дозами.

Для позакоренових підживлень використовують повністю розчинні у воді мінеральні добрива – комплексні (з мікроелементами), а також амонійну калійну селітри, сечовину. Загальна концентрація водного розчину добрив – 0,15–0,25 % (15–25 г/10 л води). Позакоренові підживлення проводять у похмуру погоду вдень, а в сонячну – рано-вранці (у відкритому ґрунті – також і ввечері), щоб не викликати опіків листя.

4.6. Ґрунти для розсади

Розсадний субстрат, ступінь розкладу торфу, торф'яна суміш (ТС), показники якості ТС, доза вапна на 1 т ТС, дози мінеральних добрив на 1 т ТС

Хороша розсада – запорука раннього і високого врожаю. Одна з основних ланок у виробництві розсади – підготовка розсадного субстрату. Він має бути незаражений, з хорошою структурою і високою водовтримуючою здатністю та високою ємністю поглинання, адже в малому обсязі необхідно мати для рослин великий запас води, повітря і поживних елементів.

Цим вимогам відповідає торф зі ступенем розкладання до 25 %, зольністю не більше 12 %, об'ємною масою – 0,15–0,30 г/см³. Пористість торфу – 80–90 %, співвідношення фаз (твердої, рідкої, газоподібної в стані капілярної вологості) – 1:3:2. Вміст води – 45–65 %.

Для вирощування розсади торф'яна суміш має бути з такими оптимальними показниками у водній витяжці:

рН (води)	5,0–6,5
Загальний вміст, солей, мСм/см	1,3–1,8
Азот, мг/л	100–150
Фосфор, мг/л	30–40
Калій, мг/л	165–230
Магній, мг/л	45–65
Кальцій, мг/л	120–160

Для нейтралізації кислотності торфу його варто вапнувати. Дози внесення вапна визначають у залежності від кислотності і вологості торфу (табл. 4.13).

Таблиця 4.13

Дози внесення вапна, необхідні для нейтралізації кислотності торфу, кг/т
(Доломітового борошна вносять у 1,5 рази більше)

Кислотність торфу, рН (солян. витяг)	Вологість торфу, %				
	45	50	55	60	65
2,6–3,4	38–31	35–28	31–25	28–23	24–20
3,4–3,8	31–27	28–24	25–22	23–19	20–17
3,8–4,4	27–22	24–21	22–18	19–16	17–14
4,4–5,0	22–15	21–14	18–13	16–11	14–10

Основне вапняне добриво – вапнякове борошно (ГОСТ–14050–78 і ТУ 31–1–73), її нейтралізуюча здатність не менше 85–88 %, вміст води – не більше 1,5–6 %, дрібних часток (менших 0,25 мм) – 10–45 %.

Часто при вапнуванні торфу застосовують доломітове борошно з нейтралізуючою здатністю 80 %, вмістом води не більше 12 %, великих часток (понад 5 мм) – не більше 15 %.

При внесенні цього добрива варто враховувати малу його розчинність і низький вміст кальцію, що може стати причиною кальцієвої недостатності в рослинах.

Для оптимального вмісту поживних елементів у торфі вносять таку кількість мінеральних добрив:

Макродобрива, кг/м³:

аміачна селітра	0,5
калійна селітра	1,0
обезфторений фосфат	1,5
сірчаноокислий магній	0,3

Мікродобрива, г/м³:

амоній молібденоокислий	6,0
мідь сірчаноокисла	3,0
цинк сірчаноокислий	3,0
марганець сірчаноокислий	6,0
бура.....	3,0
кобальт азотноокислий.....	3,0
залізо сірчаноокисле	6,0

Або ж вносять мікродобрива в хелатній формі.

Перед внесенням добрив необхідно перевірити вміст у торфі розчинних форм азоту, фосфору і калію і зробити відповідне коригування по дозах.

Питання для самоконтролю

1. Що розуміють під висловом “ґрунтова культура”?
2. Які вимоги до тепличних ґрунтів?
3. Яка сучасна класифікація тепличних ґрунтів?
4. Які Ви знаєте властивості тепличних ґрунтів?
5. Дайте фізико-хімічну характеристику основних компонентів тепличних ґрунтів?
6. Наведіть показники рівней забезпеченості сільськогосподарських культур поживними елементами тепличних ґрунтів, г/м³?
7. Рівні забезпеченості сільськогосподарських культур елементами живлення тепличних ґрунтів, мг/л.
8. Назвіть оптимальні параметри концентрації солей в ґрунті, розчинах, добривах, мс/см?
9. Назвіть примірні параметри виносу елементів живлення врожайми овочевих культур на одиницю маси продукції.
10. Назвіть приблизні норми поливу огірків, томатів в л/м² по місяцях.
11. Який Ви знаєте ефективний засіб боротьби із засоленням ґрунтів?
12. Залежність кислотності ґрунту від кількості вапняних речовин в них.
13. Норми внесення крейди в земляні суміші.
14. Назвіть норми забезпечення розсадних ґрунтів елементами живлення (макро-, мікро- елементів в показниках водної витяжки).
15. Яким вимогам повинні відповідати розсадні ґрунти щодо елементів живлення?



Вирощування рослин без ґрунту, у штучно регульованих умовах, має багато переваг над вирощуванням у звичайних ґрунтових теплицях. При цьому раціонально використовується площа теплиці, поліпшуються умови кореневого живлення, створюються сприятливі умови водно-повітряного режиму.

У рослинництві закритого ґрунту цей метод відкриває широкі можливості для механізації й автоматизації виробничих процесів.

У зв'язку зі швидким розвитком і впровадженням гідропоніки велике значення має узагальнення результатів наукових досліджень і досвіду передових гідропонних комбінатів. Таке завдання і ставлять перед собою автори даної книги.

5.1. Методи гідропоніки (за Таракановим Г.І., 1982)

Гідропоніка, агрегатопоніка, водна культура, тверді субстрати, концентрація і реакція середовища поживного розчину, розчинність кисню у воді, дихання кореневої системи, компресори, жолоби, хемопоніка, субстрат, поверхнєве зрошення, іонітопоніка, котіоніт, аніоніт, аеропоніка, обприскування, стелажі, галова нематода, змочування

Методів вирощування рослин без ґрунту чимало. Вони різняться за способами постачання кореневої системи рослин повітрям, водою й елементами мінерального живлення. Розрізняють такі методи гідропоніки: агрегатопоніка; водна культура; хемопоніка; іонітопоніка; аеропоніка. З усіх різновидів гідропоніки промислове значення в тепличному овочівництві має агрегатопоніка.

5.1.1. Агрегатопоніка

Агрегатопоніка – вирощування рослин на твердих субстратах, що мають невелику вологостійкість, з періодичною подачею розчину мінеральних добрив (див. далі – 5.3). У країнах СНД цим методом вирощували рослини на площі близько 120 га, у тому числі в Україні – 80 га.

5.1.2. Водна культура

Вирощування рослин у водному середовищі знайшло застосування в гідропонних установках Болгарії, Чехії та Словаччини, Німеччини й інших країнах.

При водній культурі усуваються властиві агрегатопоніці недоліки, але виникають труднощі з підтримкою певної концентрації і реакції поживного розчину, перевищення якими оптимальних меж може призвести до зниження врожайності чи загибелі рослин. Крім того, ускладнюється одночасне і безперебійне постачання кореневої системи рослин розчином мінеральних солей і киснем повітря. Розчинність кисню у воді дуже низька. У 1 л поживного розчину при температурі 20 °С міститься лише 9,4 мг цього елемента. Такий низький його вміст не може забезпечити нормального дихання кореневої системи, тому корені рослин у водному розчині зазнають кисневого голодування, тобто перебувають у стані задухи. Для забезпечення нормального росту культур водний розчин необхідно збагачувати киснем. Для цього застосовують продування повітря через розчин спеціальними компресорними установками.

Для поліпшення постачання кореневої системи киснем повітря тільки незначну частину її занурюють у поживний розчин, а решту розміщують у вологому просторі над розчином.

В останні роки вчені різних країн розробили більш прийнятні для промислового обробітку овочів методи водної культури. Один з таких методів успішно застосовують у Болгарії й Німеччині. Він полягає в тому, що рослини вирощують у жолобах зі світлопроникної поліетиленової плівки. Жолоби, у яких міститься коренева система, встановлюють на рівній поверхні ґрунту теплиці з невеликим ухилом (1:100). Зі спеціальних резервуарів, встановлених усередині теплиці, поживний розчин через водопровідні труби надходить у жолоби і по похилій площині рівномірно стікає (шаром 1–2 см), змочуючи коріння рослин. Розчин у кінці жолоба потрапляє у загальну канавку з невеликим резервуаром і за допомогою невеликого електричного насоса знову повертається в резервуар (рис. 5.1).

При цьому контролюється кислотність розчину і його електропровідність. Чим вища концентрація поживного розчину, тим більша його електропровідність. Коли електропровідність знижується до певної величини, проводять коригування розчину. Якщо він підлягає, його коригують внесенням ортофосфорної кислоти, а при підкисленні

вносять їдкий калій. Перевага цього методу водної культури полягає, головним чином, у тому, що створюються оптимальні умови для росту кореневої системи. Рослини постійно отримують достатню кількість води, поживні речовини і кисень повітря. Усе це сприяє одержанню високого врожаю вирощуваних культур.

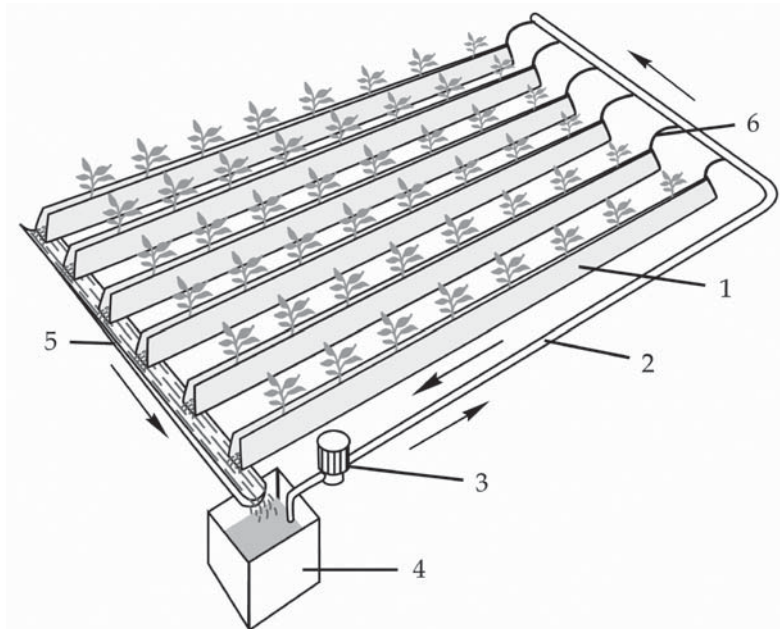


Рис. 5.1. Схема проточної малооб'ємної гідропонної установки (за Таракановим Г.І., 1982 р.): 1 – пластмасові лотки; 2 – магістральний трубопровід; 3 – насос; 4 – резервуар з поживним розчином; 5 – приймальний жолоб; 6 – трубка для подачі розчину в лотки.

В Інституті овочівництва Німеччини в Гросберні врожайність огірка складає 53 кг із 1 м² корисної площі теплиць, а томатів з 1 м² одержують до 32 кг. Цим способом у господарствах країн СНД вирощують салат і зелені культури.

5.1.3. Хемопоніка

Цей метод близький до культури рослин на ґрунтосумішах. Як субстрат використовують такі види органічних матеріалів: верхній торф зі ступенем розкладання 30 %, мох сфагнум, деревну кору, тирсу, рисове лушпиння, відходи бавовнику тощо. Строк використання цих матеріалів як субстрату – 1–2 роки. Деякі з органічних матеріалів потребують попередньої підготовки – здрібнювання (кора, стружка) і коригування реакції середовища. Мінеральне живлення здійснюють поверхневим зрошуванням поживним розчином. Хемопоніка не потребує спеціального устаткування, її можна застосовувати у всіх видах закритого ґрунту. В останні роки усе більшого поширення набула культура на кокосовому субстраті з тривалим строком його використання.

5.1.4. Іонітопоніка

Іонітопоніка – цілком новий метод, за своєю суттю близький до агрегатопоніки. Субстрат складається із суміші двох типів синтетичних іонообмінних смол: катіоніту КУ-2 і аніоніту ЕДЕ-10П. Катіоніт – не розчинний у воді яскраво-жовтого кольору полімер із сильнокислою реакцією, хорошою сипкістю. Розмір його гранул – 0,3–0,5 мм. Гідроксили він

мінняє на іони мінеральних солей (K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} тощо). Аніоніт ЕДЕ-10П свої іони змінює на SO_4^{--} , NO_3^- , $H_2PO_4^{--}$ тощо. Це – жовтий сипучий полімер, розмір його гранул – 0,30–1,5 мм. Обидва іоніти міцні, хімічно стійкі, не розкладаються під впливом кисню, світла і при звичайній температурі. На відміну від агрегатопоніки, поживні речовини перебувають у складі субстрату, тож зрошують тільки чистою водою. Власне кажучи, це – штучний ґрунт.

5.1.5. Аеропоніка

Цей метод вирощування рослин є більш удаюю модифікацією неґрунтової культури, ніж метод водної культури. Суть його в тому, що коренева система рослин розвивається в умовах повітряного середовища в порожньому просторі, де через кожні 12–15 хв. протягом 5–7 сек. її обприскують поживним розчином з форсунок (рис. 5.2).

Аеропоніка має незаперечні переваги над гравійною культурою, оскільки при її застосуванні зникає необхідність завозити, готувати, стерилізувати субстрати. А також немає небезпеки ураження рослин галовою нематодою. Однак цей метод вирощування рослин вимагає безвідмовної автоматики, а при удосконаленні як більш економічний знаходить усе ширше застосування в тепличних господарствах країни, особливо для вирощування салату й інших малооб'ємних рослин.

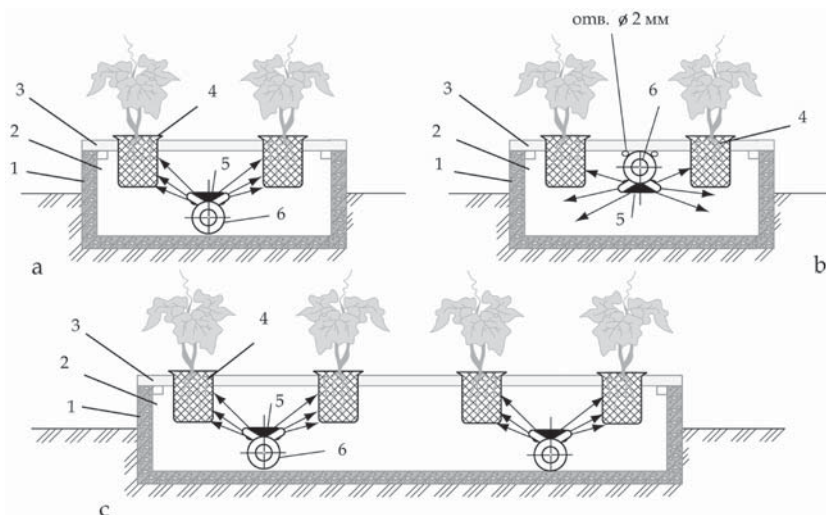


Рис. 5.2. Схема стелажів із різним розташуванням колекторів для зрошування кореневої системи, що застосовується в гідропоніці (за Мурашом І.Г.).

При цьому методі коріння рослин найкраще забезпечуються киснем повітря. Для попередження підсихання необхідно вчасно змочувати їх водним розчином.

5.2. Способи подачі поживного розчину при гравійній культурі

Поверхнєве зволоження, підтоплення, поживний розчин, піддони, дренажні труби, піщано-гравійна суміш, борозни, дощування, мінеральна вата, капілярні трубочки, краплинне зрошення, комп'ютерні програми, регулювання

Поживний розчин при гідропонній культурі подається шляхом поверхневого зволоження чи підтоплення.

При поверхневому зволоженні поживний розчин подається на поверхню субстрату струменем чи краплинами, а надлишок розчину виводиться через дренажні труби,

покладені на дні стелажів чи піддонів. До цього способу подачі розчину належить так званий бенгальський, котрий набув широкого застосування в Індії, Австралії, Пакистані й Бірмі.

При бенгальському способі рослини вирощують у негерметичних піддонах (рис. 5.3), наповнених піщано-гравійною сумішшю. Через кожні десять днів у міжряддя вносять суху поживну суміш (по 50–70 г/м²), після чого субстрат поливають так, щоб волога досягла кореневої системи рослин. Протягом тижня поливають двічі-тричі. Надлишок розчину скидається через отвори в піддонах.

Метод поверхневого зволоження застосовується також при вирощуванні овочів у борозенках. Як субстрат тут використовують попередньо пропарену тирсу хвойних і листяних порід, а також перліт чи вермикуліт. На піщаній основі теплиць роблять борозенки завширшки і завглибшки 20 см. Їх устеляють шматками поліетиленової плівки завширшки 60–70 см з отворами для видалення надлишків розчину по поздовжній осі. Борозни засипають попередньо пропареною деревною тирсою так, щоб вона утворила валик.

Підживлюють рослини дощуванням через певні проміжки часу. Після припинення підживлення надлишки поживного розчину ідуть у дренаж, не викликаючи заболочення.

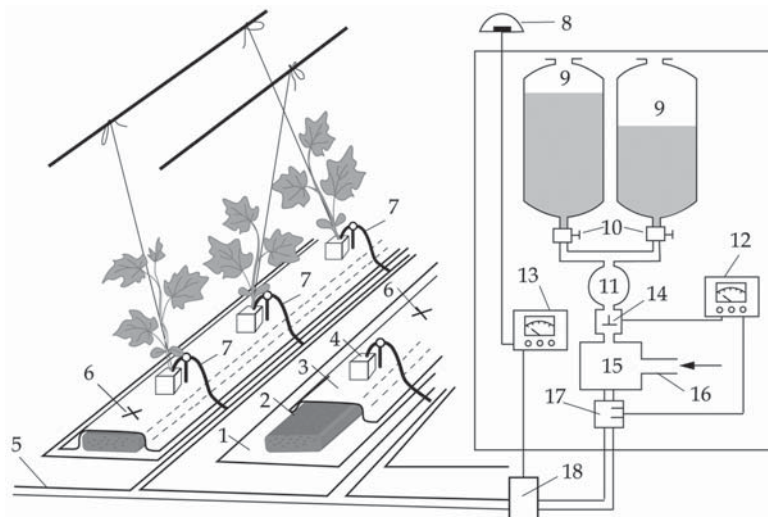


Рис. 5.3. Схема вирощування овочів на субстраті "Гродан" (мінеральна вата):

- 1 – плівка-підстилка; 2 – пласт із гродану; 3 – покривна світлонепроникна та світловідбиваюча плівка;
- 4 – поживний розсадний кубик із гродану; 5 – пластмасовий зрошувальний трубопровід;
- 6 – хрестовидний розріз у покривній плівці для встановлення розсадного кубика;
- 7 – крапельниця; 8 – датчик надходження сонячної радіації; 9 – місткість із концентрованими розчинами мінеральних добрив; 10 – вентиль; 11 – помпа; 12 – регулятор-концентратомір; 13 – інтегратор сонячної радіації; 14 – регульований клапан для подачі концентрованого розчину добрив; 15 – змішувальна камера; 16 – магістральний водогін; 17 – датчик концентрату; 18 – регулятор витрати зрошувальної води

(за Таракановим Г.І., 1982).

Пухка структура тирси забезпечує гарну аерацію кореневої системи рослин, а малі обсяги субстрату в борозні швидко прогріваються повітрям теплиці, забезпечуючи необхідний температурний режим у прикореневому шарі. Плівка, що вистилає борозну, певною мірою відіграє роль екрана, що запобігає переохолодженню кореневої системи рослин підстеленим дренажним піском. За принципом забезпечення рослин водою і поживними елементами ця система належить до хемопоніки. Вона вигідно вирізняється від гравійної культури своєю

простотою і доступністю для будь-якого господарства. Однак при цьому безповоротно втрачається значна частина поживного розчину, забруднюючи навколишнє середовище.

Більш досконалим є автоматичне краплинне зрошення, що повсюдно застосовується у гідропонних теплицях. У них як субстрат використовується інертний матеріал Гродан (мінеральна вата), що вкладається в звичайну поліетиленову плівку на рівній поверхні ґрунту в теплиці (рис. 5.3). Через систему поліхлорвінілових труб до кожної рослини підведена капілярна трубочка (крапельниця) для одночасного зрошення і підживлення рослин. Комп'ютер регулює концентрацію, кислотність, час і кількість подачі поживного розчину, необхідного для зволоження субстрату. Цей метод зволоження має безсумнівні переваги над іншими, оскільки може забезпечити дуже точний і рівномірний розподіл малої кількості розчину на площі без зволоження вегетативної маси рослин і повітря теплиць. Цей спосіб – основний в тепличному рослинництві. При краплинному методі зрошення замість мінеральної вати можна використовувати попередньо провапнований мало розкладений сфагновий торф. У такий спосіб використовують органічні (торф, кокос) субстрати і неорганічні (мін. вата, цеоліт, перліт, вермикуліт і деякі інші).

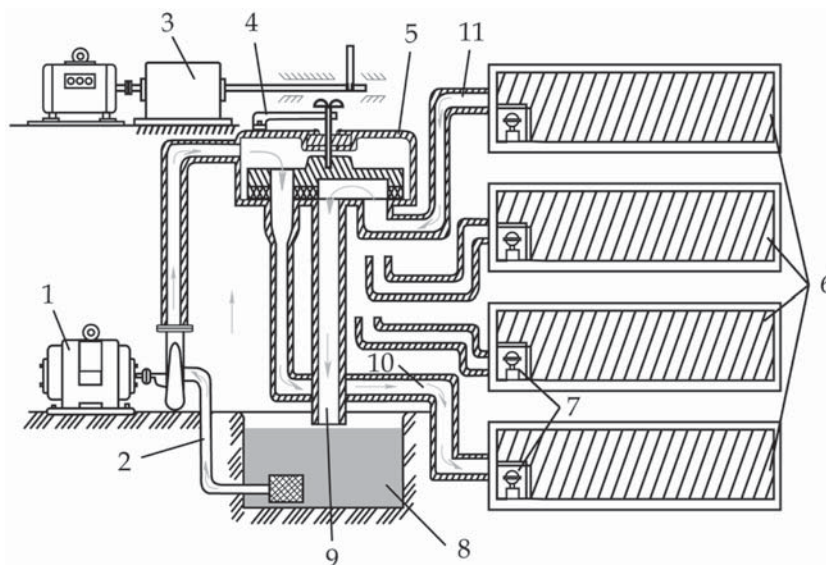


Рис. 5.4. Схема установки "УкрНДІгіпросільгосп" для подачі розчину в гідропонну теплицю:
1 – електромотор; 2 – забірний трубопровід; 3 – редуктор; 4 – кінцеві вмикачі; 5 – верхня кришка розподільвача; 6 – теплиці; 7 – поплавкове реле; 8 – резервуар; 9 – зливний трубопровід.

У тепличних гідропонних комбінатах нашої країни при гравійній культурі поживний розчин подають способом підтоплення (так званий субіригаційний метод). Рослини висаджують у водонепроникні стелажі чи піддони, наповнені штучними, з хорошою водопроникністю субстратами, до яких поживний розчин подається знизу. Після припинення подачі він самопливом видаляється зі стелажа чи піддона (рис. 5.4). Таке зволоження субстрату створює оптимальні умови для аерації кореневої системи рослин.

5.3. Субстрати для вирощування рослин методом гравійної культури

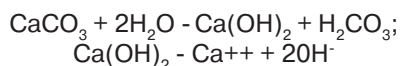
Гранітний щебінь, дрібнений керамзит, вермикуліт, перліт, кам'яновугільний шлак, тирса, торф, мох, хімічна інертність, аерація, механічна міцність, співвідношення

твердої, рідкої і газоподібної фаз, водотримна здатність, зафосфачення, гранулометричний склад, ємність катіонного обміну, теплоізоляція, засолення субстрату, алелопатія

При вирощуванні рослин без ґрунту як субстрати можна використати різні місцеві матеріали. У тепличних гідропонних комбінатах України це – переважно гранітний щебінь, у Москві й Санкт-Петербурзі – здрібнений керамзит, а в окремих гідропонних установках – спучені вермикуліт і перліт, кам'яновугільний шлак і поліхлорвініловий субстрат. У деяких випадках застосовують органічні субстрати: торф, мох, деревну тирсу.

Для забезпечення нормального росту і розвитку рослин субстрат повинний мати певні властивості.

По-перше, він не повинен містити будь-яких отруйних речовин, має бути відносно хімічно інертним і нейтральним, щоб не змінювати хімічних і фізико-хімічних властивостей поживного розчину. Деякі субстрати містять карбонат кальцію (CaCO_3), що, розчиняючись під дією розчину і корневих виділень, підлужує розчин, підвищуючи концентрації іонів OH^- і Ca^{++} , що утворюються при гідролізі:



Підвищений вміст кальцію в розчині викликає осадження фосфатів. Таким чином, субстрат, що містить CaCO_3 , не сприяє нормальному росту рослин.

По-друге, субстрат повинен бути достатньої водотримуючої здатності і мати хорошу аерацію. Ці його властивості значною мірою залежать від розміру частинок. З їхнім збільшенням різко знижується водотримувальна здатність субстрату і підвищується його пористість. Такі субстрати, як здрібнені вермикуліт, перліт і керамзит, мають високу водотримну здатність, а гравій і гранітний щебінь – низьку.

По-третє, субстрат повинен бути досить міцним.

Цим вимогам відповідає низка матеріалів – гранітна щебінка, гравій, пісок, керамзит, пемза тощо, котрі й використовуються як субстрати при агрегатопоніці (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Основні фізичні властивості субстратів

Субстрат	Насипна щільність, г/см ³	Пористість сухого матеріалу, % об.	Водотримна здатність, %		Пористість аерації при оптимальному зволоженні, % об.
			До сухої речовини	Від загального обсягу	
Гравій	1,60	40–45	5	8	31–32
Атроперліт	0,30	85–90	170	51	34–39
Вермикуліт	0,20	90–95	320	64	26–31
Керамзитовий гравій	0,50	80–82	80	40	40–42

Співвідношення твердої, рідкої і газоподібної фаз вказане на рис. 5.5.

Субстрат для вирощування овочевих рослин не повинен впливати на склад поживного розчину. Тому заздалегідь визначають реакцію його водного середовища, хімічний склад та інертність. Для цього його заливають поживним розчином, у якому попередньо визначають концентрацію елементів живлення і кислотність, через 8–10 годин розчин фільтрують і знову проводять аналіз. Якщо хімічний склад розчину не змінився, субстрат використовують для вирощування рослин. Якщо ж субстрат виявився не досить хімічно інертним, то перед посадкою в нього рослин проводять попередню підготовку.

Для запобігання зв'язування фосфору полуторними оксидами і кальцієм, свіжий субстрат перед посадкою рослин зафосфачують, тобто додають фосфору для того, щоб зв'язати всі наявні іони алюмінію, заліза і кальцію у вигляді фосфорнокислих солей. Субстрат заливають 2 % розчином витяжки із суперфосфату і витримують протягом доби, після чого промивають водою. Також можна замість витяжки із суперфосфату використовувати ортофосфорну кислоту. Карбонати кальцію, що містяться в субстраті, при взаємодії з ортофосфорною кислотою утворюють на поверхні погано розчинну у воді плівку фосфату кальцію. Хімічна інертність субстрату значно збільшується.

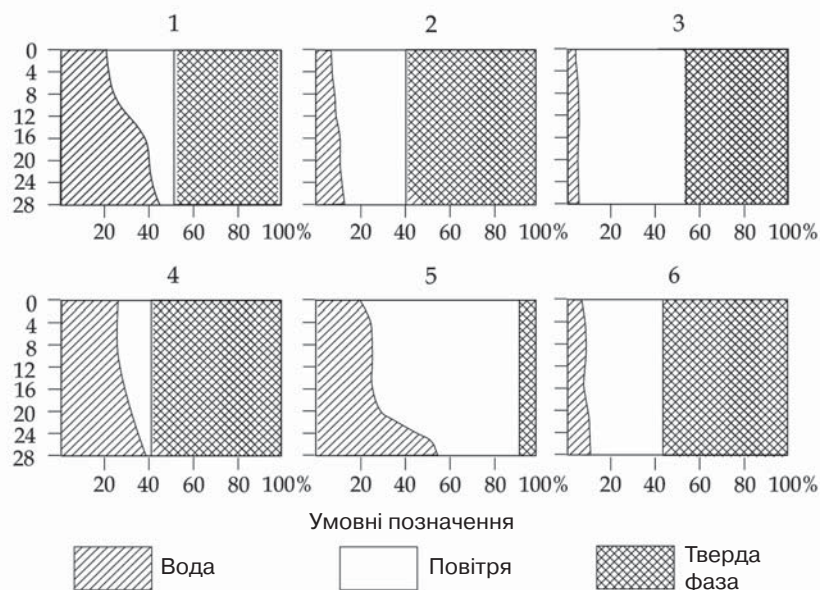


Рис. 5.5. Порівняльна характеристика різних субстратів:
1 – супіщаний ґрунт; 2 – кварцевий пісок; 3 – гравій (2–3 мм в діаметрі);
4 – вермікуліт; 6 – щебінь (3–8 мм в діаметрі).

Гравій. У гідропоніці використовують кремнієвий чи кварцовий гравій, що не містить вуглекислого кальцію. Наявність у ньому карбонатів призводить до підлужування поживного розчину (до pH 8 і вище) і випаданню фосфатів з розчину у вигляді осаду. Оптимальний розмір часток гравію – 3–8 мм. Однак при такому розмірі часток дуже низька вологоємність субстрату. Тому до гравію бажано додати вермікуліт.

Пісок. Використовують крупний пісок (0,6–2,5 мм), який не містить шкідливих домішок. Небажані пилоподібні частки, що утруднюють доступ повітря до кореневої системи.

Не рекомендується використовувати дуже кислий чи лужний пісок.

Гранітний щебінь. Цей субстрат використовують досить широко. Він надійно охороняє кореневу систему від підсихання і перегріву, на поверхні часток утримує достатню кількість поживного розчину і має хорошу аерацію і водопроникність. Він не пористий, тому легко промивається і дезінфікується. Розмір часток – 3–15 мм, а для розсади – 3–8 мм. Частки мають гострокутну форму і можуть ушкоджувати корені, особливо розсади і молодих рослин.

Вермікуліт. Хімічний склад вермікуліту нестійкий. При нагріванні до 800–1000 °C протягом 30–60 сек. спучується і збільшується в об'ємі у 15–25 разів і більше, утворюючи маси повітряних порожнин і набуваючи низької щільності (100–150 кг/м³) та високої водопроникності.

Вермикуліт вирізняється високою ємністю катіонного обміну: 65–145 м-екв/100 г мінералу. Цей субстрат має низьку теплопровідність, що забезпечує стабільну температуру в прикореневому середовищі. Розмір рекомендованих часток – 5–15 мм.

Проте, у порівнянні з іншими субстратами, вермикуліт менш міцний і без заміни може використовуватися не більше 4–5 років. Він підлужує розчин, причому обпалювання підвищує лужність. Але в процесі експлуатації лужна дія послаблюється, а згодом і зовсім зникає.

Перліт. Спучується при тепловій обробці, багаторазово збільшуючись в об'ємі, при цьому зменшується щільність (60–150 кг/м³). Хімічний склад нестійкий.

Перліт як субстрат має низьку цінних властивостей. Це – висока здатність вбирати воду, добре усмоктувати і повільно віддавати воду й елементи мінерального живлення. Завдяки хорошим теплоізоляційним властивостям він оберігає коріння рослин від перегріву.

Як субстрат найкраще застосовувати перлітову щебінку з розміром часток 5–15 мм. Насипна маса – 55,0–65,0 кг/м³.

Перлітовий пісок недосить аерований, при зрошуванні спливає й ушкоджує коріння рослин. Перліт – субстрат неміцний, при багаторазовому використанні кришиться. Без заміни використовують протягом 3–4 років. Утилізується внесенням у ґрунт, що сприяє поліпшенню його структури і фізико-хімічних властивостей.

Керамзит. Отримують із глинистих порід шляхом спучування при температурі 1150–1250 °С. Це – зернистий субстрат пористої будови, має хороші теплоізоляційні та водопроникні властивості. Але кришиться, як і всі спучені матеріали. Керамзит інертний: не змінює рН розчину, не виявляє поглинальної здатності щодо катіонів, не поглинає фосфат-іонів. Однак при тривалому використанні на поверхні керамзиту відкладаються фосфати кальцію, алюмінію і заліза. За вологемністю керамзит поступається спученому перліту і вермикуліту, але за механічною міцністю перевершує їх.

Широке впровадження у виробництво агрегатопоніки висуває проблему подовження строків використання субстратів. При тривалому їх використанні відбувається засолення субстрату – на поверхні відкладаються солі поживних речовин.

Інтенсивність цього процесу залежить від концентрації поживного розчину, розміру часток субстрату, наявності в ньому пилоподібних частинок, мікроклімату теплиць. Засолення субстрату – процес керований. Промивання субстрату під час заміни розчину, щорічна його дезінфекція формаліном з наступним промиванням водою, обробка через 3–4 роки сильними окислювачами сприяють регенерації старих субстратів. Для кислотної регенерації субстрату використовують хлорну воду з наступним обробітком фосфатами; для лужної – розчин їдкого калію (0,15 %).

Однією з ознак старіння субстрату є наявність у ньому гниючої рослинної маси. Продукти розкладу кореневих залишків і корневих виділень, нагромаджуючись у субстраті і розчині, токсично діють на рослини. Спостерігається явище так званої ґрунтової (алелопатії), що виявляється в придушенні ростових процесів і зниженні врожайності.

При неґрунтовій культурі загальна кількість мікроорганізмів значно менша, ніж у ґрунтах і ґрунтосумішах. Коливання кількості мікроорганізмів виражені досить різко: до кінця вегетації рослин воно зростає майже в 100 разів. При тривалому використанні поживного розчину загальна кількість мікроорганізмів значно збільшується.

Мікроорганізми здатні виділяти фізіологічно активні речовини, що стимулюють ріст і розвиток рослин (мікроби-стимулятори). Але серед мікроорганізмів є й такі групи, що своїми виділеннями пригніблюють ріст і розвиток вирощуваних культур (мікроби-інгібітори).

Обробка насіння корисними мікроорганізмами дозволяє створити в субстраті бажану мікрофлору, а внесення, наприклад, бактерій *Ps. radiobakter Bacterim album i*

B. chraqule збільшує врожай томата на 13,3–8,3 %. До складу поживного розчину мають входити всі необхідні елементи мінерального живлення, котрими живляться рослини як у великих, так і в малих дозах, у співвідношеннях, що забезпечують повноцінний розвиток рослин. Воду, вживану для приготування розчину, необхідно аналізувати, і враховувати при складанні розчинів вміст у ній хімічних сполук і величину рН.

Деякі із субстратів, наприклад, вермикуліт, перліт і керамзит, неміцні і з часом кришаться, унаслідок чого зменшується розмір їхніх часток і погіршується аерація кореневої системи рослин. Порушується оптимальне співвідношення між твердою, рідкою і газоподібною фазами. Такі субстрати потрібно змінювати через кожні 3–4 роки, що на практиці економічно невигідно.

При тривалому використанні субстрати зазнають значних фізико-хімічних змін. Роботами Є.І. Єрмакова і Р. І. Штрейс (1968) встановлено, що керамзит, перліт та інші субстрати піддаються повільному руйнуванню під дією корневих виділень, продуктів життєдіяльності мікроорганізмів і поживного розчину.

Наявність у розчині іонів водню (H^+) і вугільної кислоти (HCO_3^-), що утворюються при диханні коріння, створює передумови для іонного обміну між субстратом, коренями і поживним розчином.

За даними С.Н. Альошина (1952), радіус катіона водню в сотні тисяч разів менший, ніж інших катіонів ($10-5\text{\AA}$), тому він може легко проникати в кристалічні ґрати мінералів і викликати їх руйнування в результаті обміну катіонів.

З фізичними властивостями субстрату тісно пов'язані їхні водні властивості: вологостійкість і водопроникність, від яких значною мірою залежить водний режим рослин.

Найбільшу водопроникність має вермикуліт. Низький рівень водопроникності гравію пояснюється, окрім відсутності в ньому пір, ще й змочуванням часток при зіткненні з рідинами. Тверде тіло не змочується рідиною, коли взаємне притягання їх молекул між собою більше, ніж притягання їх до молекул твердого тіла. Зі збільшенням розміру часток водопровідна здатність гравію, щебеню і керамзиту різко знижуються.

Вода, що залишається після зволоження субстрату, поділяється на легко- і погано рухливу. Із застосовуваних мінеральних субстратів найбільше легко рухливої води містить вермикуліт, тому при вирощуванні овочевих культур його можна воложити рідше, ніж інші субстрати: у сонячну погоду раз на день, у похмуру – через день, на гравії і щебені – у сонячну погоду 3–4 і в похмуру 2–3 рази в день.

В останні роки в гідропонних спорудах Нідерландів, Данії, Англії, Німеччини, Франції, Ізраїлю та інших країн як субстрат використовують штучне волокно, тобто мінеральну вату. Під гравійною культурою значно скорочені площі теплиць і їх переводять на порівняно дешевший спосіб – малооб'ємну гідропоніку (див. підрозділ 6.2).

Крім мінвати, та когосового субстрату у деяких країнах як субстрат використовують високомолекулярні синтетичні сполуки на зразок спіненого полістиролу, поліуретану, термопластичних полімерів, а також синтетичні піністі смоли, які мають різні водно-фізичні і хімічні властивості, що необхідно враховувати при вирощуванні рослин.

Серед фізичних властивостей субстрату найбільш важливі об'ємна маса, співвідношення твердої, рідкої і газоподібної фаз та його механічна міцність. Водно-фізичні властивості субстрату впливають на процеси росту і розвитку рослин. На штучних субстратах значно збільшується маса, об'єм, що адсорбує поверхню коренів розсади і посилюється їх нагнітаюча і метаболічна активність.

При цьому змінюється морфологічна будова кореневої системи рослин. Зокрема, на штучних субстратах вони формують сильно розвинуту компактну кореневу систему з трохи стовщеними і більш короткими коренями, тоді як на ґрунті останні менше розгалужені, але сильно витягнуті.

5.4. Поживні розчини для гравійної культури і їх коригування

Склад поживних розчинів, сумарна концентрація, співвідношення елементів живлення, біохімічні якості продукції, осмотичний тиск, реакція середовища, хімічний склад води, вивітрювання хлору, сонячна інсоляція, тепло

У світовій літературі відомо понад 500 рецептів поживних розчинів, що досить сильно різняться за складом і співвідношенням поживних іонів. Сумарна концентрація шести основних іонів (N, P, S, K, Ca і Mg) у цих розчинах, за даними Гомеса (*Homes M. V.*, 1955), коливається в широких межах – від 3 до 178 мг-екв на 1 л розчину. При цьому автори доводять ефективність застосованих ними розчинів. Це обставина, як зазначає Г.С. Давтян (1969), змушує визнати, що незначні зміни в складі розчинів не мають істотного значення для нормального живлення рослин, тому що в процесі тривалої еволюції вони ніколи не мали постійних і необхідних для даного виду концентрацій та співвідношення поживних іонів. Разом з тим, не можна не визнати, що високий врожай оброблюваних культур збирають тільки при оптимальних концентраціях і співвідношенні поживних іонів.

Існують різні думки щодо складу поживних сумішей. Одні дослідники вважають, що всі культури однаково добре ростуть і розвиваються в стандартних розчинах з однаковим співвідношенням шести основних іонів. Інші пропонують для усіх видів рослин використовувати ті самі розчини, тільки змінювати співвідношення азоту і калію для літнього і зимового періодів вирощування. На думку третіх, для різних видів рослин мають бути свої поживні розчини з тим самим співвідношенням поживних іонів на всі періоди життя. І, нарешті, представники четвертого напрямку вважають, що склад поживного розчину повинен диференціюватися не тільки за видами рослин, а й за фазами росту і розвитку, з урахуванням зовнішніх факторів, що, можливо, і є найбільш правильним (табл. 5.2).

Таблиця 5.2

Склад поживних розчинів

Автор, період застосування	Концентрація поживних елементів, мг/л								Співвідношення елементів				
	Загальний N	У тому числі			P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
		N-NH ₂	N-NH ₄	N-NO ₃									
стабільні поживні речовини													
Часников, Базиріна (Ленінградський, державний університет)	140		35	10,5	38,9	190	165	30	1	0,30	1,3	,2	0,20
Гейслер (НДР)	130		–	130	62,5	288	225	24		0,50	1,2	1,7	0,20
Ленінградський СГІ	194		70	124	74	276	–	30	1	0,38	1,4	–	0,15
Латвійський НДІЗ	247		40	207	70	462	300	50	1	0,22	1,9	1,2	0,20
диференційовані поживні розчини Алієва для огірка в зимово-весняний період													
Розсада	120	–	30	90	70	165	161	30	1	0,58	1,4	1,3	0,25
Після посадки розсади	130	–	30	100	60	210	172	30	1	0,46	1,6	1,3	0,23
У період посиленого росту і зав'язування плодів	160	–	40	120	70	272	209	40	1	0,44	1,7	1,3	0,25

Продовження таблиці 5.2

Автор, період застосування	Концентрація поживних елементів, мг/л								Співвідношення елементів				
	Загальний N	У тому числі			P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
		N-NH ₂	N-NH ₄	N-NO ₃									
У період плодоношення	180	30	40	120	70	324	209	40	1	0,39	1,8	1,2	0,22
Наприкінці плодоношення	160	–	30	130	50	256	152	30	1	0,31	1,6	1,0	0,2
для огірка в літньо-осінній період													
Після посадки розсади	180	–	50	130	0	272	209	30	1	0,4	1,2	0,9	0,17
У період плодоношення	160	–	40	120	70	324	209	40	1	0,43	1,5	1,3	0,25
Наприкінці плодоношення	120	–	–	120	50	56	152	30	1	0,50	2,3	1,8	0,33
для томата в зимово-весняний період													
Розсада	120	–	30	90	80	165	198	40	1	0,66	1,4	1,7	0,33
Після посадки розсади	130	–	30	100	80	260	200	40	1	0,60	2,0	1,5	0,30
У період посиленого росту	140	–	30	110	80	280	240	50	1	0,57	2,0	1,7	0,35
у період цвітіння													
і зав'язування плодів	160	–	40	120	80	320	240	50	1	0,50	2,0	1,5	0,31
У період плодоношення	180	–	50	130	80	320	240	50	1	0,44	1,8	1,3	0,25
Наприкінці плодоношення	140	–	20	120	60	220	200	40	1	0,42	1,6	1,4	0,29
для томата в осінньо-зимовий період													
Після посадки розсади	180	–	50	130	80	220	180	40	1	0,44	1,2	1,0	0,22
У період посиленого росту	180	–	50	130	80	240	200	50	1	0,44	1,3	1,1	0,28
У період плодоношення	160	–	20	140	80	300	240	50	1	0,50	9	1,5	0,31
Наприкінці плодоношення	120	–	–	120	60	320	200	50	1	0,5	2,7	1,7	0,42

При розробці урівноважених поживних розчинів необхідно враховувати низку вимог. До їхнього складу мають входити всі необхідні елементи мінерального живлення, споживані рослинами як у великих, так і в малих кількостях.

Окремі елементи (кобальт і йод) не впливають на врожайність, але їхня відсутність у продуктах живлення викликає деякі хвороби людини. У поживні суміші їх необхідно вносити в незначних кількостях для поліпшення біохімічних якостей одержуваної продукції.

Поживні розчини повинні містити необхідні елементи в кількостях і співвідношеннях, що забезпечують нормальний ріст, розвиток і високу продуктивність рослин. Від

концентрації розчину і співвідношення в ньому поживних елементів залежать його осмотичний тиск та інтенсивність поглинання рослинами води й елементів мінерального живлення. Одним з вирішальних показників придатності поживного розчину є оптимальна реакція середовища (pH), що має зберігатися на певному рівні протягом усього вегетаційного періоду.

Для приготування поживних розчинів потрібна вода, яка теж відповідає певним вимогам. Вода рік, озер, а також артезіанська містить розчинені природні солі. Тому перед її використанням необхідно встановити хімічний склад. У більшості випадків вона має нейтральну чи слаболужну реакцію (pH 7–7,8) унаслідок вмісту в ній бікарбонатів. Таку воду необхідно підкислити ортофосфорною чи азотною кислотою, враховуючи при цьому кількість поживних іонів, що вводяться в розчин. Якщо вміст їх не перевищує 10–12 % від необхідної норми, виправлення до складу поживної суміші не вносять. Зазвичай при складанні поживних розчинів враховують тільки вміст кальцію і магнію, хоча іноді водопровідна вода містить досить багато заліза і хлору. Наявність заліза у воді бажане, оскільки забезпеченість рослин цим елементом у нейтральному і лужному розчині буває недостатньою. Концентрація хлору не повинна перевищувати 150 мг/л. При підвищеному його вмісті воду відстоюють протягом кількох годин у відкритому резервуарі. Після вивітрювання хлору її використовують для приготування поживного розчину.

Якщо у воді містяться мікроелементи, їх можна не вносити в розчин у вигляді їхніх солей. Не можна використовувати воду, що містить понад 2 мг/л бору і марганцю. Сума всіх солей у воді не повинна перевищувати 700 мг/л.

Також при складанні поживних розчинів необхідно враховувати різницю в поглинанні рослинами з розчинів аніонів і катіонів застосованих солей.

Як відомо, сіль, внесена в розчин, дисоціює на іони, наприклад KNO_3 на K^+ і NO_3^- . Позитивні іони, чи катіони, необхідно урівноважити рівною кількістю негативних іонів, чи аніонів. Розчин, що містить рівні кількості катіонів і аніонів, називають нейтральним. Рослини поглинають їх не з однаковою швидкістю, тим самим викликаючи підкислення чи залуження розчину.

Живлення рослин значною мірою залежить від біологічних особливостей культури і зовнішніх факторів росту, насамперед, сонячної інсоляції і температурного режиму. Тому для різних культур і різних екологічних умов необхідні відповідні поживні розчини. У залежності від пори року в розчинах потрібно змінювати вміст і співвідношення поживних елементів: улітку збільшувати кількість азоту, а взимку – калію, фосфору і магнію.

Крім того, вміст і співвідношення поживних елементів мають змінюватися в залежності від фази росту, оскільки потреба рослин у мінеральних елементах не залишається постійною протягом вегетаційного періоду. Цим пояснюється існування великої кількості рецептів поживних розчинів.

5.5. Концентрація поживного розчину

Концентрація мікроелементів, концентрація солей, інтенсивність поглинання, антагонізм іонів, синергізм іонів, ріст, розвиток, плодоношення, урожайність

Концентрація солей у розчині впливає на інтенсивність поглинання корінням поживних речовин. З підвищенням концентрації розчину до певних меж збільшується поглинання всіх елементів, але при цьому утруднюється надходження води, одночасно збільшуються антагоністичні і синергічні (посилюючі) взаємодії поживних іонів.

Від концентрації розчину залежить його осмотичний тиск. Він має бути значно нижчим осмотичного тиску клітинного соку, інакше може припинитися поглинання води і поживних елементів. При вирощуванні рослин без ґрунту застосовують поживні розчини із загальною концентрацією солей від 1 до 3 г/л. Трапляються розчини і вищої

концентрації. Досліди показали, що огірок краще росте і плодоносить при концентрації поживного розчину 1,6, а томат – при 2,2 г/л (табл. 5.3).

Таблиця 5.3

Концентрація мікроелементів та окремих солей у поживних розчинах, мг/л

Елемент і сіль	За Хогляндом і Арноном (США)	За Еллісом і Сванеєм (США)	За Геріке (США)	За Гейслером (Німеччина)	За гідропонним господарством Лос-Пінос (Куба)	За Алієвим (Україна)
Концентрація мікроелементів						
Залізо	4,00	0,500	0,300	0,30	0,80	2,000
Марганець	0,50	0,250	0,040	0,0	0,08	0,3000
Бор	0,50	0,250	0,030	0,20	0,24	0,250
Мідь	0,05	0,025	0,015	0,25	0,01	0,040
Цинк	0,05	0,025	0,200	0,18	0,18	0,050
Молібден	–	–	–	–	–	0,040
Кобальт	–	–	–	–	–	0,032
Йод	–	–	–	–	–	–
Концентрація солей						
Залізо сірчаноокисле $9\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	20	2,5	1,40	–	4,0	10,00
Залізо хлорне $(\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O})$	–	–	–	–	–	–
Залізо лимоннокисле $(\text{FeC}_6\text{H}_5\text{O}_7 \cdot 3\text{H}_2\text{O})$	–	–	–	15	–	–
Марганець сірчаноокислий $(\text{MnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O})$	1,0	1,0	0,20	2	0,4	1,50
Борна кислота (H_3BO_3)	2,9	1,4	0,17	–	1,3	1,40
Бура $(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O})$	–	–	–	2	–	–
Сульфат міді $(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})$	0,2	0,1	0,06	1	0,04	0,15
Сульфат цинку $(\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O})$	0,2	0,1	0,08	1	0,8	0,22
Молібденовокислий амоній $((\text{NH}_4)_2 \text{MoO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O})$	–	–	–	–	0,1	–
Кобальт азотнокислий $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$	–	–	–	–	0,1	–

Концентрація розчину змінює характер росту рослин. При високій концентрації він сповільнюється, коротшають міжвузля стебла, зменшується розмір листків, у результаті чого помітно знижується транспіраційний коефіцієнт.

Співвідношення окремих елементів у поживних системах дуже впливає на ріст, розвиток і продуктивність оброблюваних культур. Д. А. Сабінін (1955) писав, що формуван-

ням структури рослин можна керувати, змінюючи умови мінерального живлення в різні періоди їхнього розвитку.

Для кожної культури, як указує З. І. Журбицький (1968), існує найбільш сприятливе співвідношення поживних елементів, що змінюється під час росту в зв'язку з утворенням і розвитком органів рослин.

За даними наших досліджень, у період посиленого росту томат більше поглинає азоту, необхідного для утворення вегетативної маси, а в період масового цвітіння і зав'язування плодів збільшується поглинання фосфору. Калій посилено поглинається рослинами в період плодоношення.

Від співвідношення елементів у поживних розчинах залежить величина врожаю і строки його надходження. При посиленому азотному живленні ріст рослин поліпшується, однак затримується розвиток. Через це плодоношення починається в більш пізні строки, і врожай може бути нижчим, ніж при оптимальному співвідношенні азоту і фосфору.

Отже, для забезпечення найкращого росту і розвитку рослин необхідно враховувати їх потреби в поживних елементах і диференціювати склад поживної суміші для кожної культури за періодами росту і розвитку.

5.6. Кислотна реакція середовища поживного розчину

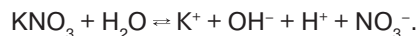
Оптимальна кислотна реакція середовища, дисоціація сполук, фізіологічна кислотність солей, надходження катіонів та аніонів

Реакція середовища поживного розчину істотно впливає на ріст рослин. У результаті нерівномірного поглинання аніонів і катіонів поживний розчин швидко окисляється чи залужується. Як відомо, солі у водних розчинах не залишаються у формі молекулярних сполук, а піддаються електролітичній дисоціації, тобто розпадаються на іони. При цьому сильні кислоти і луги, а також мінеральні солі іонізуються. Так, сульфат амонію розпадається на такі іони:



Без рослин дисоціація тривала б до встановлення динамічної рівноваги. Однак рослини своєю поглинальною діяльністю постійно змінюють цю рівновагу. Вони поглинають набагато більше іонів амонію, ніж сірчаної кислоти, тому в поживному розчині нагромаджується аніон сірчаної кислоти й у результаті розчин підкислюється.

При дисоціації калійної селітри звільняються такі іони:



Аніон азотної кислоти рослини поглинають більш інтенсивно, ніж катіон калію. Гідроксильна група, що залишилася, викликає зсув кислотності розчину у бік залуження.

Такі добрива, як нітрофоска $[\text{NH}_4\text{NO}_3 \times \text{NH}_4\text{Cl} \times (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 \times \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2]$, діамонітрофоска $[(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 \times \text{NH}_4\text{NO}_3 \times \text{KNO}_3 \times \text{NH}_4\text{Cl}]$, розтвори $[\text{NH}_4\text{NO}_3 \times (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \times (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 \times \text{K}_2\text{SO}_4]$, сульфат калію (K_2SO_4), сульфат магнію ($\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$), також підкислюють поживний розчин. У дуже кислому середовищі ($\text{pH} < 4$) іони водню діють на рослину токсично, оскільки при цьому порушується процес поглинання рослинами всіх інших катіонів, і навіть можна спостерігати їх виділення з коріння. Іони водню проникають у тканини, погіршується проникність інших катіонів.

Для кожної культури існує оптимальна реакція середовища. Більшість рослин добре росте при pH 5,5–6,5. Установлено, що на гравійному субстраті оптимальною реакцією поживного розчину для томата є pH 5,0–5,8, для огірка – 6,2–6,4. У нашому досвіді

при рН 4–5 ріст розсади огірка був сильно пригніченим, тому що в кислому середовищі порушилося поглинання катіонів K^+ , Ca^{++} і Mg^{++} . За нашими даними, найкраща якісна розсада отримана при рН 6,2–6,4. Збільшення значень рН поживного розчину також негативно впливає на ріст розсади.

Крім прямої дії на рослини, відбувається значний непрямий вплив реакції. Від величини рН залежить засвоюваність тих чи тих солей. Наприклад, у лужному середовищі фосфор, кальцій, марганець, залізо, цинк і бор випадають в осад у формі фосфорнокислих і вуглекислих солей, малодоступних для рослин.

При вирощуванні рослин на штучних субстратах необхідно регулярно стежити за величиною рН. У разі залуження розчин необхідно підкислити до необхідного значення рН відповідною кількістю сірчаної чи фосфорної кислоти. Інакше важко регулювати надходження заліза й інших елементів до рослин.

5.7. Поживні розчини для розсади при гравійній культурі

Співвідношення поживних елементів у розчинах, фосфорне живлення, азотне живлення, оптимальна концентрація елементів живлення, розсада, ріст, розвиток, урожайність, синергізм іонів, фізіологічна роль окремих елементів

Вплив концентрації і співвідношення іонів у поживних розчинах на ріст і розвиток розсади ще недостатньо вивчений. Foxwell (1957) для вирощування розсади рекомендує застосовувати поживний розчин половинної концентрації, установлені для вирощування дорослих рослин, а С. Ф. Ващенко (1963) – подвійний розчин Чеснокова і Базиріної. Деякі дослідники вважають, що в поживних сумішах на одну частину азоту має припадати 0,25 частини фосфору, по одній частині калію і кальцію і 0,25 частини магнезії, інші рекомендують на одну частину азоту давати дві частини калію.

Для початкового періоду росту рослин деякі автори рекомендують посилене фосфорне і помірне азотне живлення, що сприяє кращому росту кореневої системи (Колосов Н. І., 1962; Сабінін Д. А., 1965).

За даними Н. П. Роднікова (1965) і наших досліджень (Алієв Е. А. та ін., 1966, 1970, 1971), підвищене фосфорне живлення молодих рослин огірка і томата сприяє посиленому росту кореневої системи, ранньому вступу рослин у пору плодоношення, підвищенню врожайності і поліпшенню якості продукції. Таке живлення істотно змінює хід фізіологічних і біохімічних процесів (мінється характер росту, нагромадження органічної речовини). Поліпшення фосфорного живлення сприяє нагромадженню білкового азоту і збільшенню його частки в загальній сумі азотистих речовин.

Ріст і розвиток розсади огірка і томата значною мірою залежать від концентрації поживного розчину.

Кращою для розсади є концентрація поживного розчину 1,6 г/л розчинних солей. Підвищення її викликає пригнічення росту розсади, що виявляється в ослабленні росту кореневої системи, вкорочуванні міжвузлів і зменшенні площі асиміляційного апарату листків. Пригнічення росту розсади при підвищених концентраціях елементів пояснюється, насамперед, підвищенням осмотичного тиску розчину, при якому сповільнюється поглинання рослинами води й елементів мінерального живлення. При нижчих концентраціях розчину (0,5–1 г/л солей) поглинання елементів живлення зменшується, а ріст і розвиток розсади погіршуються.

Оптимальний вміст мінеральних елементів у тканинах рослин спостерігається при концентрації розчину до 1,6 г/л.

Вміст кальцію і магнезії в тканинах рослин збільшується при підвищенні концентрації розчину до 2,1 г/л. При подальшому підвищенні концентрації вміст цих елементів різко знижується через антагонізм їх з калієм і амонієм.

Огірок краще росте і розвивається при концентрації фосфору 50, кальцію 161 мг/л і загальній концентрації розчину 1,6 г солей на 1 л. Підвищення концентрації фосфору до 80 і кальцію до 240 мг/л чинить гнітючу дію на ріст рослин, унаслідок чого якість розсади погіршується (Алієв Е.А. та ін., 1966, 1970, 1971).

Для розсади томата концентрація фосфору в поживному розчині повинна складати 80 і кальцію – 198 мг/л при загальній концентрації розчину 1,6 г солей на 1 л. З підвищенням фосфорного живлення посилюється ріст не тільки кореневої системи, а й надземних органів. При цьому надземні органи ростуть порівняно швидше, ніж коріння. Тому з підвищенням концентрації фосфору в поживній суміші збільшується відношення маси надземної частини розсади до маси коренів.

Кальцій сприяє синтезу білкових речовин і нейтралізує токсичну дію надмірної кількості амонію в тканинах рослин. Це особливо важливо враховувати в тому разі, коли розсаду вирощують при нестачі світла, унаслідок чого в ній гальмується синтетична діяльність.

З підвищенням концентрації фосфору в поживному розчині знижується вміст нітратного азоту, калію і магнію в рослинах огірка.

Поживні розчини для вирощування розсади повинні бути нижчої концентрації, ніж для дорослих рослин. На помірному фоні азотно-калійного живлення вона повинна складати, як зазначалося вище, 1,6 г/л. Застосування поживних розчинів вищої концентрації (3–4 г/л) не тільки підвищує осмотичний тиск розчину, а й через антагонізм іонів погіршує поглинання рослинами окремих елементів живлення.

Таким чином, для розсади огірка кращим є розчин, у якому азоту міститься 120 мг/л, фосфору – 70, калію – 165, кальцію – 161 і магнію – 30 мг/л, а для розсади томата – відповідно 120, 80, 165, 198 і 30 мг/л.

5.8. Поживні розчини для огірка на щибені

Інтенсивність споживання елементів живлення, потреба в NPK за вегетацією, співвідношення NPK, форми азоту, регулювання живлення, ріст, розвиток, урожайність, якість

При вирощуванні огірка поживні речовини використовуються дуже інтенсивно, оскільки врожайність його з одиниці площі дуже висока (30–35 кг/м²). Тому протягом вегетації рослини необхідно забезпечити достатньою їх кількістю для формування врожаю. Тимчасова нестача елементів живлення в розчинах негайно призводить до послаблення процесів росту, розвитку рослин і обпадання зав'язей.

Споживання поживних речовин огірком змінюється в залежності від періодів росту і розвитку рослин. До утворення першого справжнього листа надземна частина його росте порівняно повільно, зате швидко формується коренева система і закладаються зародки генеративних органів. Чим краще у молодих рослин розв'язуються корені, тим більші створюються передумови для подальшого росту і розвитку рослин. У цей період рослини більше потребують фосфорного живлення і менше – азотного і калійного, з перевагою в поживному розчині нітратної форми азоту ($N - NH_4 : N - NO_3 = 1:3$).

Періоди посиленого росту асиміляційної поверхні і фаза цвітіння супроводжуються подальшим посиленням процесів обміну речовин. У рослини огірка у цей час починається формування зеленців на нижніх ярусах, і одночасно йде наростання вегетативних органів. Отже, посилюється потреба в азотному і калійному живленні. У цей час вміст азоту в поживній суміші має перебувати в межах 150–160 мг/л, при цьому норми внесення калію повинні складати не менше 1,5 частини на одну частину азоту.

Ще значніше зростає потреба в азотному і калійному живленні в період плодоношення. У цей час вміст азоту в поживній суміші в залежності від інтенсивності

плодоношення й умов освітлення має бути в межах 180–190 мг/л. При цьому в поживний розчин можна внести 30–40 мг/л азоту в аміачній ($N - NH_4$), 30 – в амідній ($N - NH_2$) і 120 мг у нітратній формах ($N - NO_3$).

Амідний азот синтетичної сечовини може безпосередньо включатися в процеси азотного обміну аналогічно аспарагіну і глютаміну, мінаючи стадію попереднього перетворення сечовини в аміак.

У період плодоношення на одну частину азоту необхідно вносити 1,7 частини калію, особливо при значному вмісті в розчинах аміачних форм азоту і зниженій інтенсивності освітлення.

Для успішного використання рослинами аміачного і нітратного азоту необхідні різні співвідношення фосфору і калію в розчинах. При аміачному джерелі азоту особливо необхідне посилене постачання рослин калієм, а при нітратному – фосфором.

В огірка інтенсивність поглинання поживних речовин на різних стадіях розвитку неоднакова. До початку цвітіння він поглинає не більше 10 % від загального споживання. Основна маса їх використовується в період плодоношення. Поглинання поживних елементів залежить від інтенсивності росту й умов зовнішнього середовища. У середньому воно складає 0,2–0,3 г азоту, 0,3–0,4 – калію на рослину в день. Інші поживні елементи поглинаються значно менше.

Регулюванням мінерального живлення можна затримати чи прискорити старіння рослин. Збільшення доз нітратного азоту в поживних розчинах гальмує фізіологічне старіння огірка. Аміачні форми, хоч і прискорюють надходження раннього врожаю, але не забезпечують тривалого плодоношення. Тому до плодоношення рослин на одну частину аміачного азоту повинно припадати 2–3 частини нітратного, після початку плодоношення – 3–4. Підвищені дози фосфорних добрив наприкінці вегетації також прискорюють старіння рослин і скорочують період їхнього плодоношення. Тому наприкінці вегетації вміст цього елемента має бути в межах 40–50 мг/л.

При оптимальних співвідношеннях N:P:K, рівних 1:0,5:1,8, вміст нітратів і нітритів не перевищує 10–12 мг на 1 кг продукції. При однобічній перевазі в поживних розчинах азотно-фосфорного живлення і нестачі калію, чи азотно-калійного живлення при нестачі фосфору збільшується вміст нітритів у плодах. Внесення в поживний розчин молібдену знижує вміст нітратів у продукції, оскільки процес відновлення їх в аміак регулюється ферментом нітратредуктазою, до складу якої входить молібден.

Диференційоване живлення рослин значно підвищує врожай огірка. На диференційованих розчинах він починає плодоношення на 2–3 дні раніше, ніж при використанні поживного розчину стабільного складу.

Біохімічний аналіз плодів також підтверджує переваги диференціювання концентрації основних поживних елементів за періодами росту і розвитку. При однаковому вмісті води і сухої речовини вони містять цукру 1,96 %, аскорбінової кислоти 21,3 мг%, а на стабільних розчинах – відповідно 1,94 % і 15,8 мг%.

5.9. Поживні розчини для томата на щабелі

Винос поживних елементів, динаміка використання NPK, форми і співвідношення азоту, вміст NPK в поживних розчинах, вегетаційний період, потреба у фосфорі, калію, кальції, світлі, теплі, рості, цвітінні, плодоношенні, урожайності

Томат вирізняється більш високим виносом поживних елементів у порівнянні з культурою огірка в перерахунку на одиницю продукції.

При вирощуванні томата в зимово-весняному обороті гідропонних теплиць радгоспу-комбінату “Пуща-Водиця” за 180 днів вегетації з 1 м² отримано 16,4 кг плодів. При цьому на кожну їхню тону витрачено 2,9 кг N, 2,5 – P₂O₅, 5,3 – K₂O, 4,8 – CaO і 0,9 кг – Mg.

При цій врожайності кожна рослина поглинула відповідно 11,2, 9,7, 20,7, 15,9 і 3,7 г. Середнє співвідношення N:P:K склало 27,0:23,3:49,7.

Приблизно 75 % маси сирової речовини в помідорах припадає на плоди, у яких, крім кальцію і магнію, міститься більше половини поглинутих поживних речовин. Отже, основна маса їх використовується рослинами в період плодоношення.

У помідора в перших фазах росту зростає потреба у фосфорному живленні на помірно-високому фоні азотного і калійного. У цей період у поживному розчині досить 120–130 мг/л азоту і 240–260 – калію при вмісті 70 мг/л фосфору. Співвідношення аміачної форми азоту до нітратної повинне складати 1:3.

Періоди посиленого росту, масового цвітіння і зав'язування плодів у помідора супроводжуються подальшим посиленням ростових процесів. У цей час починається формування плодів на нижніх кистях і одночасно йде наростання вегетативних органів. Отже, у зазначені періоди зростає потреба рослин в азотно-калійному живленні. Тому в поживних розчинах вміст азоту має бути в межах 150–160 і калію 300–320 мг/л.

Під час плодоношення темпи вегетативного росту рослин знижуються. Для продовження їхнього росту і плодоношення не можна зменшувати рівень їх постачання азотом і калієм. Вміст азоту в поживних розчинах доводять до 170–180 мг/л.

Особливу увагу при складанні поживних розчинів необхідно звертати на співвідношення між азотом і калієм. Занадто високий вміст азоту, особливо на початку вегетації, викликає бурхливий ріст рослин, що сповільнює формування і дозрівання плодів, у результаті підвищується сприйнятливість рослин до хвороб. До зав'язування плодів на нижніх 3–4 кистях співвідношення азоту і калію має складати 1:2, а в період плодоношення – 1:1,6–1,7, тобто вміст азоту в розчині можна збільшувати. Підвищене калійне живлення збільшує вміст органічних кислот у плодах, поліпшує смак і сприяє рівномірному забарвленню плодів.

Одночасно зі збільшенням кількості поглинутого азоту і калію в період плодоношення посилюється поглинання й інших елементів. Відповідно до зростання в розчині доз азоту і калію для підтримки потрібного співвідношення поживних елементів варто змінювати і вміст фосфору. У цей період він має бути не нижчим 80 мг/л.

Помідор дуже вибагливий до фосфорного живлення. Потреба у фосфорі зростає в періоди наливу плодів і плодоношення.

Помідору також потрібно багато магнію, особливо в період наливу плодів. Вміст магнію і кальцію в поживному розчині визначається не тільки потребою в них рослин для побудови органічної речовини, а й для створення поживного середовища для кореневої системи, що забезпечує хороший ріст рослини. Співвідношення Ca: Mg має дорівнювати 4:1. Концентрація магнію в поживних розчинах у період посиленого вегетативного росту повинна складати 50 мг/л, а в періоди наливу плодів – 60 мг/л, кальцію – відповідно 200 і 240 мг/л.

Поглинання поживних речовин рослинами залежить від зовнішніх факторів, насамперед, від інтенсивності освітлення. Тому при обробці помідора в осінньо-зимовий період в умовах зменшеного освітлення, поживні розчини необхідно вводити з урахуванням цього фактора. При коригуванні вмісту основних елементів (N, P, K, Ca і Mg) варто враховувати і співвідношення аміачного і нітратного азоту в залежності від періодів росту рослин і інтенсивності сонячної радіації. У перших фазах росту і розвитку рослин при високій освітленості теплиць (липень–серпень) у поживний розчин без вагання можна вносити значну кількість аміачних форм азоту при співвідношенні $N-NH_4 : N-NO_3 = 1:2$. У вересні і жовтні воно має складати 1:3 і більше. У листопаді–грудні аміачні форми азоту взагалі виключають з розчину. Як відомо, при слабкій асиміляції і нестачі вуглеводів аміак, що нагромадився в рослинах, може викликати їхнє отруєння. Щоб запобігти цьому, в осінньо-зимовий період необхідно збільшувати концентрацію нітратного азоту і калію. Якщо

після посадки рослин співвідношення азоту і калію складає 1:1,2–1,5, то в період плодоношення – 1:2,5, а наприкінці плодоношення – 1–3 і більше. При нестачі освітлення потреба рослин у калії зростає. Диференційоване живлення підвищує врожайність томата на 20–23 % у порівнянні із застосуванням поживних розчинів стабільного складу.

5.10. Контроль за складом поживного розчину на щибені

Зміна складу поживного розчину, контроль, резервуари, проби поживного розчину, коригування складу поживного розчину, хімічний аналіз і маса солей, г/1000 л, зовнішні ознаки голодування рослин, зовнішні умови, антагонізм іонів, листки, черенки, вміст NPK, Ca, Mg, діагностика живлення, листові пластинки

У процесі багаторазового використання поживного розчину змінюються його склад, концентрація і кислотність, порушується співвідношення елементів живлення за рахунок неоднакового поглинання рослинами аніонів і катіонів.

У період масового цвітіння і зав'язування плодів томата при об'ємі розчину 40 л на 1 м² субстрату вміст амонійного азоту за п'ять днів зменшується на 90 %, нітратного – на 62, фосфору – на 75 і магнію на 44 %.

Зміна складу поживного розчину залежить, насамперед, від кількості його на одну чи рослину на одиницю площі субстрату. Чим більший обсяг розчину, тим менші коливання в ньому вмісту поживних елементів. Проведені нами дослідження показали, що коли на одну рослину припадає 1 л поживного розчину, за п'ять днів вона поглинає 193 мг N, P і K, а при 0,36 л – 114 мг. В останньому разі поживний розчин виснажувався сильніше, і рослини не були достатньо забезпечені поживними елементами.

В установках, з вмістом резервуара, що забезпечує до 60–80 л розчину на 1 м² субстрату, коригувати його на основі хімічного аналізу доводиться через 8–10 днів, а при 30–40 л – через 5–6 днів.

Кислотність поживного розчину перевіряють через кожні 2–3 дні, при необхідності її коригують. Пробу розчину на аналіз беруть вранці, до початку роботи установки, коли він весь збереться в резервуарі після останнього зволоження субстрату. У розчині визначають концентрацію аміачного і нітратного азоту, фосфору, калію, кальцію, магнію, а також pH.

Коригування поживного розчину на основі хімічних аналізів зводиться до наступного. У розчині, що використовується на даний період росту, визначають вміст поживних елементів у міліграмах на 1 л води чи в грамах на 1000 л води і вносять солі і добрива до вихідного рівня розчину.

Припустимо, що в 1 л поживного розчину при вирощуванні огірка міститься 160 мг загального азоту (у тому числі 120 – нітратного і 40-амонійного), 70 – фосфору, 220 – калію, 280 – кальцію і 30 мг магнію при місткості резервуара 120 м³. При аналізі поживного розчину виявилось, що загального азоту міститься 60 мг (у тому числі амонійного – 0, нітратного – 60), калію – 150, фосфору – 28, кальцію – 92 і магнію – 19 мг/л. Нестачу поживних елементів вираховуємо, віднімаючи результати аналізу від вихідної кількості.

Щоб одержати 1 г амонійного азоту, необхідно взяти (табл. 5.4) 5,7 г аміачної селітри, а для одержання 40 г амонійного азоту – 228 г (5,7 % 40) аміачної селітри. Це добриво містить однакову кількість як аміачного, так і нітратного азоту. З внесенням 228 г аміачної селітри буде внесено також 40 г нітратного. Іншу кількість нітратного азоту, рівну 20 (60–40), можна внести з кальцієвою селітрою, якої треба взяти 132 г (20 % 6,6). Разом з цією кількістю кальцієвої селітри в розчин вноситься 33 г (132: 4,1) кальцію.

Таблиця 5.4

Коригування поживного розчину за результатами хімічного аналізу

Поживні елементи і pH	Вміст поживного елемента, мг/л		Відсутня кількість поживного елемента, мг/л чи г/1000 л	Для ліквідації нестачі варто внести, г на 1000 л					
	У вихідному розчині	При аналізі		NH_4NO_3	KNO_3	K_2SO_4	Суперфосфат простий	H_3PO_4	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
N загальний	160	60	100						
У тому числі									
N- NO_3	120	60	60		114				
N- NH_4	40	0	40	228			342	170	
P	80	18	62			253			
K	320	150	170						
Ca	240	136	104						
Mg	50	29	21						210
pH	5,6	6,9	–						

Примітка: Послідовність розчинення солей:

1. Ортофосфорна кислота;
2. Аміачна селітра NH_4NO_3 ;
3. Сульфат магнію $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$;
4. Сульфат калію K_2SO_4 ;
5. Калійна селітра KNO_3 ;
6. Інші макро- і мікроелементи;
7. Витяжку із суперфосфату виливають останньою, розчин перемішують.

Для одержання 42 г фосфору (70–28) беруть 512 г простого суперфосфату, у якому міститься 155 г кальцію. У цілому нестача кальцію 188 г покривається внесенням суперфосфату і кальцієвої селітри (155+33). Щоб забезпечити розчин калієм, вносять 154 г (220–150 × 2,2) сульфату калію. Відсутню кількість магнію покривають внесенням 110 г (30–19 % 10,1) сульфату магнію.

Таким чином, при коригуванні необхідно внести 228 г аміачної селітри, 132 – кальцієвої селітри, 512 г – простого суперфосфату, 154 – сульфату калію і 110 г сульфату магнію на 1 м³ розчину.

Питання для самоконтролю

1. Що розуміють під термінами: хемопоніка, іонопоніка, аеропоніка?
2. Назвіть методи гідропонного вирощування рослин.
3. Які є способи подачі поживного розчину при гравійній культурі?
4. Які органічні і неорганічні субстрати використовують в сучасній гідропоніці?
5. Назвіть хімічний склад поживних розчинів для вирощування окремих культур методом гідропоніки (розсада, огірки, томати).
6. Наведіть приклади коригування елементів живлення в поживних розчинах при гідропонному вирощуванні рослин.
7. Рівні концентрації поживних речовин та реакція середовища поживних розчинів.
8. Хімічний склад поживного розчину та методи його коригування.
9. Особливості вимог до поживного розчину для огірків та томатів при культурі на щербені.
10. Методи контролю вмісту поживних речовин в розчинах при вирощуванні на щербені.



Розділ

**СУБСТРАТИ ДЛЯ
ВИРОЩУВАННЯ РОСЛИН
ЗА МАЛООБ'ЄМНОЮ
ТЕХНОЛОГІЄЮ**

6.1. Верховий торф

Торф'яний субстрат "гідропоніка", вартість, стружка дерев, склад субстрату, повітропроникність, крейда, доломітове борошно, плівкові мішки-контейнери, хімічний склад, об'ємна маса, пористість, ступінь розкладу, зольність, низинний торф, верховий торф, властивості фізичні, поліетиленові мішки, прорізи, поліетиленові лотки, дренаж, агроперліт, засолення субстрату, аналіз дренажу

Використання торфу для малооб'ємної гідропоніки доцільне з таких причин:

- запаси сировини практично не обмежені;
- торф'яні субстрати є екологічно чистим продуктом, після використання в теплицях їх можна вносити для поліпшення ґрунту сільськогосподарських угідь;
- торф'яні субстрати значно дешевші від мінеральної вати.

Торф'яний субстрат "Гідропоніка" (Росія) виготовлений із застосуванням комплексних мінеральних добрив з додаванням усіх мікроелементів у легкодоступній формі (у вигляді хелатів) і призначений для вирощування в захищеному ґрунті рослин томата, перцю, баклажана (див. таблицю 6.1). Як розпушувач використовується стружка дерев листяних порід. Склад субстрату для малооб'ємної гідропоніки із системою краплинного зрошення для культури томата, перцю, баклажана: торф верховий (70–80 % обсягу) і стружка деревна (20–30 % обсягу).

Субстрат має високу повітропроникність, що дозволяє проводити зрошення рослин без перезволоження кореневого середовища, і нейтралізований сумішшю доломітового борошна і крейди зі сприятливим співвідношенням Са і Mg, котрі запобігають появі верхової гнилизни плодів томата і перцю. Крім того, структура субстрату дозволяє вести зрошування поживними розчинами з дренажем, що забезпечує сприятливий сольовий режим і режим живлення при мінливих погодних умовах, а також проводити контроль дренажних стоків на предмет концентрації солей (ЕС мСм/см). Субстрат упакований у плівкові мішки-контейнери з міцної чорно-білої плівки розміром 60 × 35 см, що зручно вписуються в схему посадки рослин томата, перцю, баклажана. Обсяг субстрату (22 літри) задовольняє вимогам тепличного овочівництва. Особливого значення контейнерна культура набуває ще й тому, що дозволяє відмовитися від пропарювання ґрунтів, заражених нематодою, а це заощаджує до 10–15 % електроенергії. Гарантійний строк зберігання торф'яних субстратів – 2 роки.

Субстрат для малооб'ємної технології повинен відповідати певним вимогам: не виділяти токсичних речовин, не порушувати поживних режимів і не змінювати значною мірою реакцію розчину, мати високу пористість, хорошу аерованість і вологостійкість, міцність при використанні (табл. 6.2).

Таблиця 6.1

Вміст макро- і мікроелементів у торф'яному субстраті "Гідропоніка", мг/л

Макроелементи						Мікроелементи				
N-NO ₃	N-NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O	S	Fe	Mn	Zn	Cu	B	Mo
200–210	15–20	100–140	250–280	120–200	150–200	15–20	10–15	8–15	1,2–2,5	0,1–0,3

Таблиця 6.2

Об'ємна маса і пористість деяких субстратів

Субстрат	Об'ємна маса, г/см ³	Пористість, % об'єму	Найменша вологостійкість, % обсягу
Кора хвойних порід	0,22	69	34
Тирса	0,19	78	36

Продовження таблиці 6.2

Субстрат	Об'ємна маса, г/см ³	Пористість, % об'єму	Найменша вологоєм- ність, % обсягу
Торф верховий	0,11	91	53
Торф низинний	0,23	86	74
Перліт	0,11	75	70
Вермикуліт	1,10	80	72
Мінеральна вата	0,09	97	75
Керамзит	0,69	74	27
Цеоліт	0,85	65	25
Кокос	0,09–0,1	71–78	55–60

Незважаючи на досить широке застосування мінеральної вати, торф залишається в нашому овочівництві одним з основних субстратів. Завдяки низькій об'ємній масі, високій пористості і значній ємності поглинання, він з успіхом використовується для малооб'ємного способу вирощування рослин у теплицях. Переваги торфу над мінеральною ватою (особливо однорічного використання) такі: порівняна дешевизна, наявність біостимулюючих властивостей, виділення великої кількості CO₂, простота утилізації.

Найкраще використовувати верховий торф зі ступенем розкладання до 15 %, зольністю до 4–8 %, ємністю поглинання 120–130 мг/екв на 100 г, щільністю 0,1–0,3 г/см³, пористістю 80–90 % із вмістом часток розміром 6–16 мм до 80 %. Украй небажано використовувати фрезерний торф із великим вмістом пилоподібних часток діаметром менше 1 мм. Вміст пилу не повинен перевищувати 3 %. Замість фрезерного торфу краще брати торф, заготовлений за допомогою дискування.

Якість торфу залежить головним чином від рослин, які його утворили, і ступеня розкладання. Ступінь розкладання торфу можна визначити на око. У верхівковому торфі низького ступеня розкладання видні стебла і листочки сфагнового моху, залишки деревини і кора сосни. При високому ступені розкладання верховий торф – це пухка маса. Колір змінюється від світло-бурого і бурого при низькому ступені розкладання до темно-коричневого і чорного – при високому.

Для низинного торфу характерна наявність таких рослинних залишків: корінці осоки, залишки хвоща, стебла і листочки мохів, кореневища очерету, уламки кори берези.

При використанні торфу, особливо верхівкового, у теплицях відбувається швидкий процес його розкладання, при цьому зменшується розмір часток, знижується пористість і запас повітря, у той час як об'ємна маса й обсяг води збільшується. Торф високого ступеня розкладання (понад 25 %) не варто застосовувати для малооб'ємного способу вирощування, оскільки для цієї технології особливо важливий достатній вміст повітря в субстраті.

Водно-повітряний режим у торф'яному субстраті визначається за розміром пор. Тонкі, дрібні пори найчастіше заповнені водою, великі – повітрям. Розміри пор багато в чому залежать від розміру часток торфу. Чим менші частки торфу, тим несприятливіший для рослин водно-повітряний баланс. Велика кількість часток розміром 1 мм і менших наближає вміст повітря в субстраті до нуля.

Вміст твердої фази у верхівковому торфі складає 3–10 % обсягу, при цьому пори займають 80–97 % обсягу. При найменшій вологоємності запас повітря не знижується менше 35 %. У низинному торфі тверда фаза зростає до 15 %, знижується порозність до 85 %, зростає найменша вологоємність і знижується запас повітря до 10 % обсягу.

При вирощуванні в малому обсязі дуже важливо, щоб рослини мали добре розвинуту кореневу систему, для цього вміст водної і повітряної фаз у торф'яному субстраті

має складати 1:1. Цього легше домогтися при використанні верхівкового торфу і дуже важко при – низинному торфі, особливо, якщо заготували його методом фрезерування при невеликому заглибленні фрези, що збільшує кількість пилоподібної фракції.

При вирощуванні рослин на торфі за малооб'ємною технологією із застосуванням краплинного зрошування можна використовувати поліетиленові мішки з прорізами і поліпропіленові лотки. І в тому і в другому випадку необхідно, щоб шар торфу був не менший 12 см, інакше важко буде створити оптимальні водно-повітряні умови. У поліетиленових мішках утворюється замкнутий простір, а це призводить до швидкого зменшення вмісту кисню в ґрунтового повітрі. При рясних поливах і поганому стокові дренажних вод дуже швидко виникають анаеробні умови, у торфі зростає вміст аміачного азоту, нітратів. А це, у свою чергу, перешкоджає надходженню кальцію в рослини і може призвести до розвитку на помідорах верхової гнилизни. Тож звідси впливає важливість кількості і якості дренажних розрізів у мішках. Більш перспективне використання торфу у відкритих поліпропіленових лотках "Мапал". У них спостерігається краща дренажність і вільний газообмін, досить легко змінювати торф.

На дно лотка рекомендується насипати дрібний хімічно інертний щебінь шаром 2–3 см – це значно поліпшує відтік дренажної води із субстрату. Зверху лотки бажано закривати чорно-білою плівкою, щоб не відбувалося підсушування верхнього шару торфу і засолення його через випари капілярної води. Як свідчить досвід застосування лотків у тепличних господарствах України, дуже ефективно використовувати суміш торфу й агроперліту (фракція 2–5 мм) у рівних кількостях. Це дозволяє легко підтримувати в субстраті оптимальний водно-повітряний режим для розвитку кореневої системи. Застосування лотка і такого субстрату найбільш доцільне при вирощуванні методом малооб'ємної культури короткоплідних опилюваних бджолами огірків, що підтверджується досвідом багатьох тепличних овочівницьких комбінатів.

Досить часто на торф'яних субстратах у зимовий період спостерігається нестача води, що призводить до розвитку верхової гнилизни на помідорах. У квітні, травні, навпаки, часто відбувається перезволоження субстрату. Важливо пам'ятати, що торф має високий показник вологості стійкого в'янення рослин – 9–17 % обсягу.

Щоб не помилитися в зрошувальних нормах на торфі, варто дуже ретельно стежити за дренажем. Наявність дренажу свідчить про те, що субстрат гранично заповнений водою. Узимку дренаж може складати 3–5 % від зрошувальної норми. Навесні і влітку поступова кількість дренажу може досягати 10–25 % і більше. Звичайно, великий обсяг дренажу викликає перевитрати мінеральних добрив, але це необхідно для збалансованого живлення рослин, інакше відбувається засолення субстрату.

Крім того, важливо пам'ятати, що кисень до субстрату надходить і з поливною водою. Висока температура зрошувальної води також може призвести до кисневого голодування коренів рослин, адже при підвищенні температури до +25 °C вміст кисню у воді різко падає.

З упровадженням малооб'ємної технології дуже важливо з першого дня стежити за кількістю дренажу і його хімічним складом. Зробити це швидко дозволяє автоматизована, підключена до комп'ютера система контролю й аналізу дренажу, що безупинно контролює кількість дренажної води, а також її ЕС і рН. Програма, закладена в комп'ютер, дозволяє оперативно змінювати ЕС і рН подаваного поживного розчину в залежності від результатів аналізу дренажної води, проведеного контролером системи, а також автоматично збільшувати чи зменшувати кількість подаваного розчину. Для збільшення повітроємності торфу часто використовують суміш торфу з агроперлітом у співвідношенні 50–70 %: 50–30 %. При зрошуваннях застосовують такі норми, щоб у субстраті залишалося 20 % пор, не заповнених водою для надходження кисню.

6.2. Мінеральна вата

Мінераловатні плити, вертикальне полотно, щільність плит, вапно, базальт, кокс, температура, органічний полімер, стерилізація, переваги, водно-повітряний режим, дощова вода, інертність, поживний розчин, нормоване зрошення

Мінеральна вата з'явилася в 80-ті роки в Данії, до кінця 90-х поширилася в інших країнах. Мінеральну вату почали розглядати як матеріал для коріння, який можна легко зволожити і дренувати, а також яким можна було б керувати для забезпечення оптимального співвідношення між повітрям і водою в кореневій зоні.

Завдяки зусиллям і досвіду фірми "Гроданія AG" – датської компанії, що першою почала використовувати мінеральну вату як рослинницький субстрат, мінераловатні плити незабаром були випробувані і утвердилися по всій Європі для різних сільсько-господарських культур. Із нагромадженням досвіду з усе ширшим спектром культур і умов вирощування, виробничі технології відповідно до вимог городників пристосовували якомога точніше до характеристик мінераловатних плит. Спочатку з'явилися так звані плити з вертикальним волокном, у яких орієнтація структури волокон була змінена для поширення певної кількості води, що подавалася на поверхню плити, і для зміни її водовтримних характеристик. Потім з'явилися плити з низькою щільністю, більш економічні і з дещо меншим співвідношенням повітря і води, але з коротшим експлуатаційним періодом. Нещодавно почали виготовляти плити з різною щільністю, що дозволяє регулювати поширення води, її стік і аерацію по глибині плити для задоволення вимог визначених культур.

Мінеральну вату, або як її ще називають – кам'яну вату, роблять із базальтових гірських порід чи подібних до них діабазів. Здрібнену гірську породу змішують з коксом, суміш доводять до точки плавлення при температурі 1600 °C. Потім з розплавленого матеріалу роблять волокна. Довжина і товщина волокон – важливі фактори, що визначають фізичні характеристики кінцевого продукту. Розплавлена гірська порода подається на диски, її комбінують з добавками, зокрема, з вапняком, котрий змочує агент і органічний полімер, що з'єднує волокна для виробництва плит. Полімери зазвичай роблять на основі фенолу – матеріалу, подібного до пластичного бакеліту. Інші матеріали додають для забезпечення поглинання води, хоча водовідштовхувальна форма (найбільш часто використовувана як ізолюючий матеріал у будматеріалах) також використовується в гранульованій формі як складова частина компостних сумішей чи як матеріал, що додається до ґрунту.

Усі мінераловатні плити стандартної щільності, придатні для використання, довели, що вони зберігають відповідну структуру протягом 4-х років чи більше для однієї культури тривалого вирощування (як троянди), чи витримують повторне використання щонайменше для трьох однолітніх культур зі стерилізацією паром перед кожною новою культурою. У плит зі зниженою щільністю коротший експлуатаційний період, але навіть їх можна стерилізувати і постійно використовувати, щонайменше ще один раз, якщо вони хорошої якості. У рослинництві нині використовують мінплити з різними властивостями, різних торгових марок.

Дві основні переваги мінеральної вати – її стерильність і здатність забезпечувати оптимальне співвідношення повітря і води в кореневій зоні, при відповідному регулюванні інтенсивності зрошення.

Культуру і субстрат необхідно завжди повністю ізолювати від підлоги теплиці. Це зазвичай досягається завдяки укладанню поліетиленових полотен, тканини, лотків на поверхню ґрунту. Якщо ці перекриття розташовані в невеликих заглибленнях між кожною парою рядків культури, будь-які стоки розчину чи залишку води від зрошення культури будуть видалятися з поверхні.

Навіть, якщо мінеральні плити встановлені над підлогою в лотках чи на стелажах, покрити підлогу усе-таки треба – для запобігання потраплянню на субстрат яких-небудь хвороботворних для коренів мікроорганізмів. Чим довше культура залишається на своєму місці, тим більше уваги варто приділяти ізоляції підлоги. Перед тим, як покрити підлогу теплоізоляцією, необхідно провести вирівнювання поверхні. Характеристики стоків для мінеральної вати такі, що необхідний тільки дуже слабкий ухил уздовж чи упоперек ширини кожної плити, щоб уникнути безстічних областей усередині субстрату і для відведення небажаного дренажного стоку.

Основною особливістю мінеральної вати є те, що вона дозволяє утримувати регульовану рівновагу між повітрям і водою в структурі. Це значить, що культура не страждатиме ні від водного стресу, ні від висушування, ні від підтоплення, ні від кисневого голодування.

Мінераловатна плита складається тільки з 5 % обсягу волокон і 95 % пор. Коли додають воду до мінераловатної плити з вільним дренажем, вона стікатиме до певного рівня, залишатиме повітря і воду без цього порожнього простору. Плита насичена до повної вологоємності, і з можливістю вільного стоку, в основі залишиться із вмістом води близько 65 % і вмістом повітря близько 30 %, хоча справжні значення залежатимуть від таких факторів, як щільність волокон, висота плити, напрямок волокон і нахил плити. Таким чином, 10-літровою плитою завдовжки 1 м утримуватиме понад 6 л води після зрошення.

Повітря і вода поширюються в плиті нерівномірно. Очевидно, що велика частина води буде в нижній частині плити, а більше повітря – у верхній частині за певних умов, що супроводжують кожен цикл зрошення. Характер поширення повітря і води усередині плити використовується культурою і дозволяє їй розвивати кореневу систему по всій частині загального об'єму, що має найкращий баланс для цієї культури. Багато культур розвивають більш грубі корені, що шукають воду в основі плити чи поблизу неї, а структури тонких коренів – вище. Якщо щільність волокон усередині плити розрізняється зверху вниз, поширення повітря і води усередині обсягу плити можна надалі підправити.

Незалежно від того, який тип плит використовується, маса коренів у більшості культур розміститься усередині обмеженої частини загального обсягу плити там, де умови для кореневої системи оптимальні.

Мінеральна вата має низку переваг у порівнянні з торфом:

- має високу порозність для повітря і води;
- підтримує хороше співвідношення вмісту повітря і води;
- хімічно інертна;
- структурно стабільна і має сталі якості;
- не містить патогенів;
- її можна стерилізувати парою, хімічно, використовувати повторно кілька оборотів.

Обмежений обсяг мінераловатної плити свідчить про те, що вона має низьку буферну здатність для води, тому гідравлічні властивості мінеральної вати є важливим чинником при оцінці того, який і навіть чи є він взагалі – той особливий тип плит, що його варто використовувати як рослинницький субстрат.

Якщо культуру на мінеральній ваті воложити таким чином, щоб вона не містила менше 15 % води, то культура, якщо вона має значну й активну кореневу систему, ніколи не потерпає від нестачі чи надлишку води. Якщо плити мають вільний сток в основі, культура ніколи не потерпає від підтоплення: при достатній перерві між циклами зрошення мінеральна вата знову міститиме близько 30 % повітря.

Оскільки мінеральна вата в порівнянні з іншими матеріалами є субстратом для більшості рослинницьких культур, її можна надійно використовувати як альтернативу ґрунту, якщо присутнє певне устаткування. Можливо, найбільш важливим є джерело води хорошої якості в достатній кількості відповідно до потреб культури протягом року. Необхідний обсяг води в будь-який час є істотним, особливо в літні місяці.

Вода, що містить велику кількість солей, не придатна для ґрунтових культур, а для культур на мінеральній ваті це зазвичай згубно. Навіть у відкритих для стоку установках вода поганої якості ускладнює керування вирощуванням на мінеральній ваті.

Першою при можливості вибору, що береться до уваги, є дощова вода. Вона не містить нерозчинних солей, тому є ідеальною для використання на мінеральній ваті, сама чи в поєднанні з водою із менш придатного джерела. Якщо води хорошої якості немає, то варто використати обробку існуючої води для видалення нерозчинних солей.

Іншою істотною вимогою при використанні мінеральної вати є можливість постійно забезпечувати для культури повний поживний розчин. На відміну від ґрунту, що зазвичай забезпечує основне джерело поживних елементів, таких як кальцій, фосфор і більшість з основних мікроелементів, мінеральна вата цілком інертна. Існує кілька способів приготування і подачі правильно заданого поживного розчину для культури, починаючи від відносно простих і негнучких, що складаються з одного змішувального бака, і до пристроїв з кількох змішувальних баків під комп'ютерним керуванням.

Рослини вирощують у невеликих ізольованих обсягах, часто тільки дві чи три на одній плиті, тому важливо знати, чи кожна плита отримує однакову кількість поживного розчину при кожному зрошенні. Цього нелегко досягти, особливо, якщо застосовувати об'єми невеликі і складають до 50 мол./рослина за 1 цикл зрошення. Правильне нормоване зрошення і експлуатація системи зрошення є основними чинниками для успішного вирощування на мінеральній ваті.

Недоліком мінвати є необхідність у багаторазових, що інколи сягають 20–25, особливо влітку, циклів зрошування протягом дня, що збільшує навантаження на системи краплинного зрошення.

6.3. Перліт

Пористість, теплоізоляція, щільність зложення, розмір гранул, агроперліт, реакція середовища, 20–30-літрові мішки, зрошення, лотки, ґратчасті горшки, насіння, проростання, вегетація, дренаж, проби, аналіз, стерилізація

Перліт виробляють з вулканічних алюмосилікатних гірських порід, які спочатку подрібнюють, потім нагрівають до температури близько 1000 °С. При такій температурі кристалізована вода, що входить до структури породи, яка руйнується, переходить у газоподібний стан і розширює частинки, подібно до повітряної кукурудзи. Таким чином утворюється дуже легка, насичена повітрям біла мінеральна структура. Окремі гранули, розміри яких варіюють у межах від пилу до близько 6–7 мм із грубою нерівною поверхнею, містять наповнені повітрям порожнини. Як і більшість субстратів, використовуваних нині в рослинництві, перліт спочатку розробляли для промислових цілей. У даному разі як легкий теплоізоляційний матеріал для промисловості будматеріалів. Перліт використовують у рослинництві протягом багатьох літ, набагато довше, ніж більшість інших субстратів. У далеких 1960-х рр. він був популярною складовою частиною компостів для горщечків, особливо для торфо-перлітних сумішей, розроблених у США. Він дотепер широко використовується як складова частина компостних сумішей для горщечків, зазвичай у поєднанні з торфом чи вермикулітом.

Перліт дуже легкий: його щільність у розсіпі складає близько 100 кг/м³, чи близько однієї двадцятої ваги піску. Окремі гранули різняться за діаметром – до 6 мм і більше, але сорти, використовувані в рослинництві – агроперліт, як правило, бувають за розміром у діапазоні 2–5 мм. Важливо, щоб розміри гранул рослинницької градації перліту не були занадто дрібними. Доступна вода утримується між нерівностями поверхні гранул і усередині них. Груба зовнішня поверхня гранул в основному відповідає за істотне капілярне притягання, яке має перліт щодо води. Перліт володіє незначною катіонообмінною

властивістю, що насправді більш інертною, ніж чимало інших субстратів, розглянутих тут. Номінальне значення рН складає близько 7,0–7,5, але це не має великого практичного значення, оскільки матеріал не чинить істотного впливу на рН поживного розчину, який міститься усередині. Окремі гранули досить міцні, щоб витримати певний тиск без руйнування, тому субстрат можна повторно використовувати кілька разів без яких-небудь істотних змін його фізичних властивостей. Він стійкий до температури пари, тому його можна при необхідності стерилізувати, як на місці, так і розсипом в автоклаві.

Перліт уперше розглядали як субстрат для виробництва томата, використовували у великих 60-літрових мішках циліндричної форми, кожен з яких містив 6 рослин, які поливали індивідуально через крапельниці. Цей підхід незабаром був змінений на використання більш дрібних – 20–30-літрових мішків завдовжки близько 90 см, із трьома рослинами в кожному, які можна було встановлювати з кожного боку обігрівальної труби. В обох випадках ключем до успіху була наявність дрібного відстійника в основі кожного контейнера, з якого поживний розчин можна видалити, використовуючи переваги сильної капілярної активності субстрату. Запас поживного розчину увесь час підтримує вміст води в перліті до певної висоти, вищої від запасу, і залишатиметься постійним, хоч би якими були потреби культури. Останнім часом поширена культура на мішках-матах розміром 100 × 30 × 20 см.

Обігрів кореневої зони досягається за допомогою системи, розташованої на мішках з перлітом або під ними, чи під водостоком. В обох випадках контур обігріву повинен бути встановлений на полістироловій плиті – для ізоляції системи від підлоги теплиці. Системи з перлітом зазвичай зрошують через крапельниці наверху кожного мішка.

Росаду, висаджену в перліт, вирощують у мінераловатних кубиках чи в касетах з перлітом, але посадку необхідно провести особливо старанно. Це пов'язане з надзвичайно сильною капілярною силою перліту, котрий може витягати так багато поживного розчину з мінеральної вати, що важко підтримувати мінераловатні кубики досить вологими доти, аж поки корені діставатимуть до перліту. Ретельне зволоження перліту перед висадкою вочевидь дуже важливе, але його не досить, щоб уникнути проблеми висушування. Необхідно часто додавати невелику кількість розчину, щоб підтримувати кубики постійно вологими до повного укорінення рослин.

Альтернативним способом є вирощування рослин на перліті в горщиках із ґратчастими основами ємністю близько 1 літра. Насіння проростає у перліті в лотках, а паростки після появи сходів поміщають у ґратчасті горщики, попередньо добре зволожені поживним розчином, який буде використовуватися і після висадки. Ґратчасті горщики розміщують у великих поліетиленових витягнутих лотках, які утворюють неглибокі резервуари, щоб субстрат зберігався вологим, але не перезволоженим.

Технологія моделей субстратів для перліту разом з іншими гранульованими матеріалами значно різниться від тих, що використовуються для мінеральної вати й інших плит. Для звичайного повсякденного моніторингу за ситуацією з електропровідністю і рН розчину досить відбирати розчин з резервуара, дренажу. Один із способів зробити це – встановити кілька 2–3-сантиметрові у діаметрі трубки у систему з основою в резервуарі, і за допомогою шприца брати невеликі кількості розчину з дна кожного об'єкта. Необхідно щонайменше 12–15 точок для забору даних для проб, щоб мати справді точні дані. Електропровідність розчину в перліті зазвичай складає близько 1,0 мСм/см.

Перліт можна використовувати для низки культур, якщо його щоразу стерилізувати перед повторним використанням. Є дані, що укорінення культури при повторному використанні і на неопрацьованому перліті не завжди таке високоякісне, як на новому матеріалі. Стерилізація порою може насправді збільшити врожайність у порівнянні з тією, що отримується на новому перліті. Такий вплив простежується і на деякі інші субстрати.

6.4. Цеоліт

Водні алюмосилікати, туфи, порозність, іонообмінна та адсорбційна властивості, запас поживних речовин, добавки, кремній, фракції цеоліту, пористість загальна щільність зложення, повітроємність, вбирна здатність

Цеоліти – природні гірські мінерали з групи водних алюмосилікатів лужних і лужноземельних елементів. Здрібнені цеолітові туфи мають хорошу порозність, високу іонообмінну й адсорбційну властивості, повітро- й водопроникність, значний вміст поживних елементів – калій, магній, кальцій. Вони не містять азоту і фосфору, які потрібно вносити з мінеральними добривами. Завдяки високій обмінній ємності поглинання катіонів (1–5 мг-екв/г) цеоліти можуть утримувати значні кількості іонів калію й амонію, внесені з добривами і доступні для рослин. Такі властивості цеолітів дозволяють використовувати їх як субстрати для тепличних культур.

Окремі сільськогосподарські рослини виявляють специфічні вимоги до вмісту азоту в субстраті. Огірки і особливо томати дають високий врожай на всіх модифікаціях субстрату.

Родючість субстрату не зменшується після першого врожаю, що підтверджується врожайми культур, висаджених повторно.

З агрономічної і виробничої точок зору цеолітові субстрати різняться такими позитивними якостями:

- великий потенціал елементів мінерального живлення;
- хороші фізичні властивості, велика повітроємність;
- тривала експлуатація;
- відсутність бур'янів;
- стерильність і гарний естетичний вигляд.

Хороші фізичні властивості субстрату сприяють газообміну і формуванню могутньої кореневої системи та надземної частини рослин, а в результаті – швидшому їх розвитку і більш ранньому плодоношенню. Застосування цеолітових субстратів змінює технологію вирощування рослин. Великий запас поживних речовин забезпечує нормальне живлення рослин після збирання кількох урожаїв.

Рослинна продукція має хороші смакові якості. Лабораторні дослідження підтвердили, що її хімічний склад відповідає міжнародним стандартам, у ній не виявлено нітратів і нітритів.

При виробництві розсади овочевих культур субстрат має низку переваг – швидке проростання насіння, формування сильної кореневої системи і надземної частини, що певною мірою позначається й на отриманні високого врожаю.

Цеоліти використовують у чистому вигляді чи з деякими добавками (перліт, кокос). При вирощуванні на цеолітах надлишкового нагромадження нітратів у продукції не спостерігається.

При роботі з цеолітовими субстратами необхідно стежити за наявністю у розчині і надходженню до рослин кремнію.

Не варто використовувати дрібні фракції цеоліту (0–2 мм), частка яких у процесі експлуатації цеоліту зростає.

Основні вимоги до агрофізичних і агрохімічних властивостей цеоліту (родовище Сокирниця, Україна), що використовується як гідропонний субстрат:

- масова частка клиноптілоліту не менше 60 %;
- масова частка домішок (глинистих) не більше 10 %;
- водо- і механічно стійкий;
- використовувана фракція – 3–8 мм;
- насипна щільність – 0,80–1,10 г/см³;

- щільність твердої фази – 2,30–2,40 г/см³;
- пористість загальна – 57–60 %;
- водовтримна здатність (ПІВ) – 25–35 %;
- повітроємність 25–35 %;
- співвідношення твердої, рідкої і газоподібної фаз – 40 %:28:32;
- величина рН має бути близькою до нейтральної;
- поглинальна здатність – 1,0–1,5 мекв/г (визначається сумою обмінних катіонів;
- питома електрична провідність (ЕП) водної витяжки – не більше 2 мСм/см.

Цеоліт, що містить надлишки натрію, хлору, бікарбонатів, перед використанням необхідно промити водою.

6.5. Новий тепличний субстрат – кокос

Кокосовий субстрат, фіброві волокна, бурти, компостна маса, переробка, механічний склад, повітроємність, дезінфекція, висота капілярного підйому, буферність, рН водного середовища, заправлення субстрату, пресовані брикети, розмір, маса

У практиці тепличного виробництва в останні роки усе ширше використовують новий субстрат з органічної сировини, що має високі технологічні властивості і довговічність використання. Його широко застосовують у США і Канаді, Мексиці, країнах Африканського континенту, у країнах Середземномор'я: в Іспанії, Португалії, Італії та Греції, у Франції й Голландії, в інших країнах Європи. Вже протягом кількох років він впроваджується у виробництво тепличних господарств України і Росії. Центри виробництва кокосового субстрату – Шрі-Ланка, Індія, Філіппіни, Індонезія, Центральна Америка. На міжнародному ринку тепличних субстратів найбільш відомими виробниками і постачальниками кокосу є фірми “*Pelemix Industries*” (Держава Ізраїль), “*Dutch Plantin*” (Голландія) і деякі інші.

Кокосові субстрати виготовляють із кокосового волокна, що вкриває горіхи – плоди кокосової пальми.

Протягом щонайменше трьох років кокосові горіхи (шкаралупа горіхів разом з волокном) зберігають у великих буртах, де вони добре воложаться протягом щорічних двох сезонів тривалих й інтенсивних мусонних дощів, тобто – до шести разів за трирічний період. Це сприяє природному компостуванню і розкладанню частини органічної речовини. Після цього масу переробляють з одночасним відділенням волокна з поверхні шкаралупи. У процесі механізованої переробки компостної маси видаляють деяку кількість кокосової маси з м'якоті серцевини шкаралупи і дрібні частки пилу, потім волокна сортують за довжиною і двічі просівають разом з розмеленою серцевиною, яка залишилася. У цей час проводиться хімічний аналіз для визначення, чи потрібна його додаткова обробка. Добре дозрілий кокосовий субстрат повинен мати такі показники: рН 5,5–6,5; Ес – менше 1 мСм/см. Недостатньо дозрілий субстрат має показник рН близько 8, Ес – 2,5 і більше мСм/см у розпушеному стані.

Для вирощування різних культур використовують кокосові субстрати різних сортів, що різняться за механічним складом. Зазвичай у готових субстратах виділяють розмір часток великих фракцій, решта – дрібні компостовані частки. Фракція фібрових волокон завдовжки 1/4 дюйма – 6,3 мм, 1/2 дюйма – 12,5 мм і 3/4 дюйма – 18,9 мм. Так, наприклад, кокосовий субстрат від фірми “Пелемікс”, що поставляється для потреб тепличного овочівництва і квітництва фірмою АТК, представлений сумішшю всіх трьох фракцій фібрових волокон чи окремих фракцій і дрібних кокосових часток. Він характеризується високою повітроємністю 28 % і більшою при повному насиченні субстрату водою, тобто, близько 100 % НВ (найменшої, тобто – капілярної вологості). Це одна з найважливіших властивостей кокосового субстрату, оскільки постійне насичення

субстрату повітрям, власне, киснем, – обов’язкова умова сильного розвитку кореневої системи, особливо в умовах малооб’ємної культури. Якщо основна маса волокон (70 %) складається з часток завдовжки 3/4 дюйма, то такий субстрат при насиченні його водою до 100 % НВ містить до 37 % повітря, з часток завдовжки 1/2 дюйма – 24–28 % повітря, з часток 1/4 дюйма – 15 % повітря.

Другою важливою властивістю кокосового субстрату є стійкість фібрових волокон до розкладання протягом тривалого часу – до 8–10 років, хоча дрібні частки (до 30 % обсягу) поступово (через 4–5 років) частково розкладаються і дещо знижують загальну повітроємність. При тривалому використанні кокосового субстрату його періодично дезінфікують парою чи додають невелику кількість свіжого субстрату і продовжують використовувати.

Перевага вирощування тепличних овочів (томати, огірки, перець тощо) і квітів (троянди, гербери, гвоздики тощо) на кокосі в порівнянні з іншими субстратами, зокрема, на мінеральній ваті, верховому торфї, торфоперлітному та інших субстратах для малооб’ємної культури полягає в наступному:

- Висота капілярного підйому води з найвищим співвідношенням вода-повітря оптимальна – до 17–20 см.

- Буферність, тобто, властивість утримувати в поглинаючому комплексі катіони й аніони, здатність утримувати деякий запас рухливих елементів живлення, засвоєваних рослинами, при нестачі їх у субстратному розчині.

Свіжий субстрат має показник рН від 5,5 до 6,5, трохи підвищену кількість калію, невелику кількість кальцію і магнію. Тому після заповнення кокосом місткостей для вирощування, його можна “буферизувати”, тобто заправити поживним розчином і довести до необхідного рівня N, P, K, Ca, Mg. Наприклад, субстрат мінераловатний, перлітний і деякі інші буферів не мають.

- Оптимальний рівень рН субстратного розчину перебуває в межах 5–6.

Кокосові субстрати використовують як у чистому вигляді, так і в суміші з іншими, залежно від культури і видів продукції (розсада, горщиківі культури, контейнерні культури). Для вирощування овочевих тепличних культур, полуниці, гвоздики, гербер, лілії, різних літніх і сезонних рослин, для здешевлення субстрату використовують суміш кокосу з верховим торфом, перлітом, корою та іншими компонентами.

При одержанні кокосу і розпушуванні його необхідно провести аналіз за допомогою водної витяжки 1:2 для встановлення в ньому залишкових кількостей K, Na, Cl, а тоді промити субстрат до необхідного рівня. Таке заправлення зазначається в сертифікаті якості. Якщо поставляється незаправлений субстрат, то проводять вищевказаний аналіз і дозаправлення субстрату проводять до початку вирощування.

Середні показники концентрації солей (мг/л субстрату у водній витяжці) заправленого кокосового субстрату: NO₃ – до 90, P – до 15, K – до 90, Ca – до 100, Mg – до 27, Fe – 0,7, рН – 5,0, ЕС – до 1,0. При необхідності можна підвищити рівні заправлення – для томатів, огірків.

Кокосовий субстрат завозиться в Україну й Росію зі Шрі-Ланки у такому вигляді:

1. Пресовані брикети розміром 30–30–15 см, вагою 5 кг, об’ємом 13,5 л. Після зволоження вони розширюються в 4,4–5,2 раза, займаючи об’єм близько 60 літрів/брикет. До 70 % об’єму сухої речовини займають волокна завдовжки 1/4, 1/2 і 3/4 дюйма, решту – дрібні частки кокосового горіха.

2. Пресовані брикети розміром 35–35–12 см, вагою 5 кг, об’ємом 15,9 л. Після зволоження він розширюється в 3,8–4,1 раза, займаючи об’єм 60–65 л. До 70 % об’єму сухої речовини займають волокна завдовжки 1/2 дюйма, решту – дрібні частки кокосового горіха.

3. Пресовані брикети розміром 35–35–12 см, вагою 5 кг, об’ємом 15,9 л. Після зволоження він має параметри попереднього субстрату. Основну масу займають волокна

завдовжки 3/4 дюйма. Попередній і особливо цей субстрат у процесі тривалого використання до 8 і більш років зберігають високу повітроємність, їх застосовують на культурах із тривалим строком вирощування чи використання субстрату.

4. Особливу групу кокоса складають пресовані брикети об'ємом 20–10–5 см, вагою 0,65 кг із розширенням до 8 л. Вони використовуються для наповнення невеликих контейнерів об'ємом до 10–16 л, для вирощування крупних рослин для інтер'єрів. Основну масу субстрату займають волокна завдовжки 1/4 і 1/2 дюйма.

5. Для вирощування овочевих культур і троянд малооб'ємним методом поставляються спеціально підготовлені пресовані мати завдовжки від 60 до 120 см, завширшки від 15 до 30 см, заввишки після розмокання від 12 до 18 см, хоча в пресованому вигляді мають висоту від 2 до 3 см, вагу – від 1,6 до 5 кг і об'єм субстрату після його розмокання від 14 до 50 л, у залежності від вирощуваної культури. Усі мати впаковані в мішки з ультрафіолетово-стійкої плівки, чорної зсередини і білої зовні. Такі мішки не псуються під дією сонячних променів протягом кількох років. Основну масу в них займають кокосові волокна завдовжки 1/2 і 3/4 дюйма. На кокосових матах вирощують томати, огірки, перець, баклажани, полуницю, троянди, гербери й інші культури. Після кількох років експлуатації такого субстрату його можна пропарити, додати при необхідності агроперліт і знову використовувати.

6.6. Основне заправлення торф'яного і торфоперлітного субстратів

Торф, реакція середовища, крейда, мінеральні добрива, поживні речовини, розподіл, рівень вмісту, об'ємна водна витяжка, коефіцієнт перерахунку, основне заправлення, мікрогранульовані комплексні добрива, "Гідрокомплекс (ТМ)", "Пі-Джі-Мікс (ТМ)", макро- та мікроелементи, дози внесення, торфоперлітний субстрат, механічне змішування, кокосовий субстрат, кальцій

Залежно від агрохімічних показників використовуваного торфу (показників рН, діючої і гідролітичної кислотності) до нього додають вапняні матеріали (крейду) у кількостях, що доводять показник рН у кислотній витяжці до 5,8–6,0 одиниць. Паралельно ведеться основне заправлення торфосуміші мінеральними добривами. При цьому необхідне дотримання трьох умов: 1) рівномірний розподіл поживних речовин по всьому об'єму субстрату; 2) правильно розрахована кількість і співвідношення поживних речовин; 3) спеціально підібрані форми поживних речовин у субстраті. Розглянемо ці умови більш докладно.

Рівномірність розподілу поживних речовин досягається добором гранул певного розміру внесеного добрива й однорідністю після перемішування із субстратом. При цьому чим менший розмір гранул, тим більш рівномірно добрива розподіляються по всьому об'єму ґрунту. При змочуванні субстратів, заправлених такими добривами, поживні речовини поступово і рівномірно надходять у ґрунтовий розчин, і рослини отримують поживні речовини на 4–5 тижнів.

Ці умови особливо важливі при використанні субстрату для розсади, коли нерівномірний розподіл поживних речовин може спричинити значні відхилення в рості рослин.

Як альтернативний метод внесення добрив у субстрат можна застосувати насичення його поживним розчином. Цей спосіб дозволяє більш рівномірно внести поживні речовини. Однак, в такому разі необхідно відразу ж починати підживлення рослин мінеральними речовинами, оскільки поживні водорозчинні речовини швидко засвоюються рослинами і вимиваються із субстрату з кожним зрошенням.

Нині існує чимало різних рекомендацій щодо рівнів і співвідношень поживних речовин у субстраті. Слід зазначити, що, порівнюючи експериментальні дані з тими, які ре-

комендуються, необхідно враховувати метод аналізу проб. У Голландії торф аналізується на підставі об'ємної водяної витяжки 1:1,5, у той час як в Україні зазвичай використовується об'ємний аналіз 1:2. Для одержання об'ємної витяжки 1:1,5 береться одна частина ґрунтового розчину при тиску 10 кПа і змішується з 1,5 частини води. Об'ємна витяжка 1:2 виготовляється шляхом додавання до двох частин дистильованої води такої кількості вологого ґрунту, щоб об'єм збільшився на одну частину. Крім того, рекомендації західних учених даються на основі розрахунків вмісту поживних речовин на літр витяжки, а в Україні прийняте перерахування на літр ґрунту. Тому перед початком порівняння конкретних даних зі стандартними необхідно привести їх у відповідність. Якщо не виявлено ніяких побічних ефектів, то концентрація розчину після розведення обернено пропорційна ступеню розведення, що застосовувався. Зокрема, наявність у субстраті органічної речовини і погано розчинних солей (фосфати і сульфати) може змінювати коефіцієнт перерахування для магнію і кальцію. У табл. 6.3 наведені рекомендації голландських фахівців щодо вмісту поживних речовин у торфосумішах. Відповідно до них для розсади рекомендується співвідношення азот: калій близьке до 1:1 і підвищений вміст фосфору, а для дорослих рослин – знижується вміст фосфору, але збільшується співвідношення азот: калій до 1:2. Ці рекомендації базуються на даних про сприятливий вплив фосфору на розвиток кореневої системи рослин.

Таблиця 6.3

Вміст поживних елементів у торфосумішах після основного заправлення (мг/л витяжки 1:1,5) за рекомендаціями Науково-дослідного центру з культур захищеного ґрунту [1] (рН 5,5–6,0; ЕС 1,3–1,8)

Субстрат	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	У	Cu	Mn	Zn
Розсадна суміш	70–104	19–28	47–90	36–96	12,0–20	42–77	0,285–0,558	0,226–0,432	0,064–0,128	0,225–0,440	0,164–0,328
Мішки з торфом	52–76	10,0–16	101–156	144–200	24–36	51–30	0,285–0,558	0,226–0,432	0,064–0,128	0,225–0,440	0,164–0,328

Для перерахування на літр субстрату необхідно дані з табл. 6.3 помножити на коефіцієнт, що вираховується на підставі вмісту води в субстраті. Введемо позначення: К – концентрація поживної речовини на літр витяжки 1:1,5; В – процентний вміст води в субстраті, тоді вміст цієї поживної речовини на літр субстрату складе: $(1,5 + У : 100) \% К$. Наприклад, при вмісті води 55 % і концентрації азоту 70 мг/л витяжки, перерахування робиться таким чином: $(1,5 + 55 : 100) \% 70 = (1,5 + 0,55) \% 70 = 2,05 \% 70 = 143,5$ мг/л субстрату. Отже, для перерахування вмісту поживних речовин, виражених у мг/л витяжки 1:1,5, на мг/л субстрату з вологемністю 55 %, використовується коефіцієнт 2,05.

Аналогічні рекомендації були розроблені в Центральному Інституті Агрохімічного Обслуговування Сільського Господарства (ЦИНАО) для томата й огірка в перерахуванні на літр ґрунту (табл. 6.4). Співвідношення азот: калій для розсади близько 1:1, однак рівні фосфору значно занижені.

Таблиця 6.4

Вміст поживних елементів у розсадних торфосумішах після основного заправлення (мг/л ґрунту) за рекомендаціями ЦІНАО (рН 5,6–6,3)

Субстрат для	N	P	K
Розсади томатів	165–250	9,0–18	170–210
Розсади огірків	110–220	9,0–18	170–210

Для основного заправлення торфосумішей і ґрунтів фірма “Гідро Агрі” робить два типи добрив:

- “Пі-Джі Мікс(ТМ)” мікрогранульоване (розмір гранул 0,25–1,0 мм) комплексне добриво, що застосовується при вирощуванні розсади овочевих і квіткових культур, салатів і зеленних культур.
- “Гідрокомплекс(тм)” – гранульоване (розмір гранул 2–4 мм) комплексне добриво для ґрунтів. Склад цих добрив представлений у табл. 6.5.

Таблиця 6.5

Склад добрив компанії “Гідро Агрі” для основного заправлення субстратів, %

Добриво	N-NO ₃	N-NH ₄	P	K	Mg	S	Fe	B	Cu	Mn	Zn	Mo
“Пі-Джі Мікс 12–14–24”	7	5	6,1	20	1,3	5,2	0,09	0,03	0,15	0,16	0,04	0,2
“Пі-Джі Мікс 14–16–18”	5,5	8,5	7	15,1	0,4	7,2	0,00	0,03	0,12	0,16	0,04	0,2
“Гідрокомплекс”	5,1	7,3	5	14,7	1,7	8	0,35	0,01		0,02	0,02	

Примітка: “Пі-Джі Мікс(тм)” містить залізо у формі хелату ЕДТА.

“Пі-Джі Мікс(ТМ)” випускається у вигляді мікрогранул, що рівномірно змішуються із субстратом. Це добриво містить усі необхідні рослинам мікроелементи, включаючи залізо в хелатній формі. “Пі-Джі Мікс(ТМ)” характеризується високим вмістом водорозчинних фосфатів (95 %), що поступово розчиняються в ґрунтовій волозі і практично цілком засвоюються рослинами (на відміну від інших фосфоровмісних добрив, у яких коефіцієнт засвоєння фосфору значно нижчий). Це добриво широко використовується в Голландії, Німеччині й інших країнах для основного заправлення торфосумішей. Відсоток нітратного азоту в цих добривах складає 40–60 % від загального азоту. Для нітрифікації надлишкового амонійного азоту потрібно приблизно 5–10 днів при температурі 24 °C і рН 5,5–0,3 (у непропареному субстраті з нормальною вологістю й аерацією).

За співвідношенням азот:фосфор:калій для розсади більше підходить “Пі-Джі Мікс” 14–16–18 (0,8–1,2 кг/м³), а для заправлення торф’яних мішків – “Пі-Джі Мікс” 12–14–24 (1,2–1,7 кг/м³).

Після внесення 1,2 кг “Пі-Джі Мікс” на 1 м³ субстрату результати аналізів витяжки 1:1,5 відповідають таким вимогам:

ЕС – не більше 1,5 мСм/см при 25 °C

N – не менше 56 мг/л витяжки

P – не менше 19 мг/л витяжки

K – не менше 47 мг/л витяжки

Cl – не більше 71 мг/л витяжки.

“Гідрокомплекс(тм)” – комплексне добриво призначене для заправлення ґрунтів – може також використовуватися для заправлення торфосумішей. Кожна гранула містить усі необхідні рослині макро- і мікроелементи, що дозволяє домогтися більш рівномірного розподілу поживних речовин по субстрату, ніж при заправленні сумішшю простих добрив. Крім того, “Гідрокомплекс(тм)” містить фосфор у трьох формах: швидко і повільно розчинні фосфати, а також поліфосфати. Такий склад значно підвищує ефективність засвоєння фосфору і мікроелементів рослинами. Дози внесення змінюються від 0,8 до 1,7 кг/м³ у залежності від культури і субстрату.

Таблиця 6.6

Заправка субстрату (приклад)

			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
1	монокальцій фосфат K ₂ HPO ₄ (0:22,7:28,2)	0,27 г/л		61,3	76,1	
2	магнієва селітра Mg (NO ₃) ₂ (II:0:0+9,1Mg)	0,35 г/л	38,5			31,9
3	калійна селітра KNO ₃ (13,9:0:38,2)	0,47 г/л	61,1		179,5	
4	аміачна селітра NH ₄ NO ₃ (34:0:0)	0,24 г/л	81,6			

Для заправлення субстрату в даному розрахунку (табл. 6.6) потрібно:

- монокальційфосфат – 270 г/куб.м чи 97,2 кг на 1 га (360 куб.м субстрату);
- магнієва селітра – 350 г/куб.м чи 126 кг на 1 га (360 куб.м субстрату);
- калійна селітра – 470 г/куб.м чи 169,2 кг на 1 га (360 куб.м субстрату);
- аміачна селітра – 240 г/куб.м чи 86,4 кг на 1 га (360 куб.м субстрату).
- крейда з урахуванням кислотності торфу.

Кількість добрив коригується з урахуванням кількості елементів живлення, що містяться в торфі.

На 1 л субстрату норма Са варіюється від 2000 до 3000 мг/л у кислотній витяжці. До приготування суміші варто визначити кількість вапняного матеріалу, вносячи в торфо-перлітову суміш повністю водорозчинну вапняну речовину і нейтралізуючи кислотність до визначеного рівня, наприклад, рН – 5,8. Потім перераховують на повний об'єм використовуюваного субстрату.

На час приготування субстрату виділяють окрему бригаду, ознайомлену з карантинними правилами, з окремим продезінфікованим інструментом, спецодягом та спецвзуттям.

Субстрат готують у спеціальному приміщенні, попередньо продезінфікованому, з дотриманням карантинних заходів, особливо при наявності в господарстві галової нематоди і поширенні небезпечних захворювань вирощуваних культур. Механічне змішування проводять вручну, перемішуючи відміряну і пошарово закладену кількість компонентів з ручним 2-, 3-разовим змішуванням. Можна використовувати механічні змішувачі (бетоно- і розчиномішалки, змішувачі кормів 3-3, 3-4 і подібні механічні засоби). При роботі обов'язково використовують респіратори й окуляри для захисту очей і дихальних шляхів від дрібних часток перліту.

Заправлення суміші мінеральними добривами проводять у процесі змішування компонентів чи при зрошуванні, використовуючи розчин необхідної концентрації.

При сухому заправленні необхідно:

- домагатися рівномірного розподілу добрив та інших компонентів (що досить важко виконати), які визначаються агрохімічним аналізом зразків;
- вносити в заздалегідь приготовлену суміш добрива у кількостях строго відповідно до розрахунку й обсягу субстрату;
- не використовувати добрива з високим вмістом аміачного азоту (NH₄)₂SO₄ і сирих калійних добрив.

При вологому заправленні торфоперлітного й іншого малооб'ємного субстрату добривами досягається велика рівномірність завдяки внесенню добрив у рідкому вигляді по зрошувальній системі. Суміш торфу, перліту і вапняного матеріалу після його внесення в лотки, мішки помірно воложитья. Потім визначають таку поливну норму, щоб розчин, зволожуючи субстрат, не впливав у дренаж.

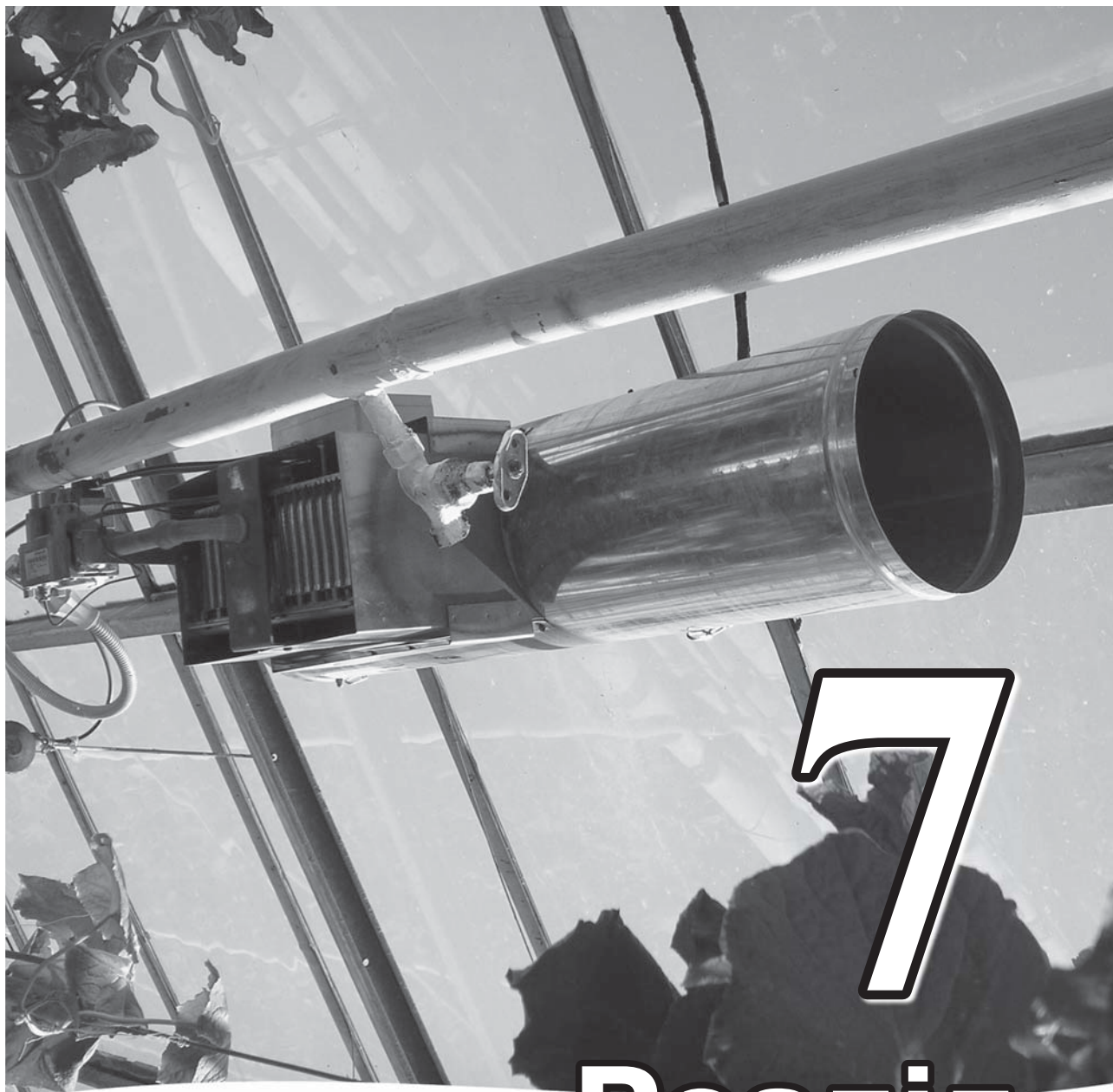
Чим вологіший субстрат, тим вища концентрація розчину для заправлення. У нашому випадку потрібно внести на 10 л субстрату – 13,3 г солей, тобто використовувати 3,2 л

розчину з провідністю 6 мСм/см чи 6,4 л розчину з концентрацією 3 мСм/см (1 мСм/см = 0,7 г солей). Ця кількість розчину вноситься в кілька прийомів, щоб уникнути появи дренажної води й у той же час подати необхідну кількість добрив у субстрат. Електропровідність через 1–2 дні має бути на рівні до 2,5 мСм/см. Для сухого заправлення можна використовувати й інші види добрив, у тому числі суперфосфат, K_2SO_4 , $MgSO_4$, NH_4NO_3 , але високу розчинність і швидке одержання необхідної кількості водорозчинних солей та їх співвідношення в ґрунтовому розчині легше досягти, застосовуючи повністю і високорозчинні добрива, вносячи їх через систему зрошення.

Кокосовий субстрат збагачують кальцієм до 200 мг/л. Інші субстрати – мінеральну вату, перліт до використання не збагачують добривами, а використовують робочі розчини з моменту вирощування розсади і її посадки на малооб'ємні субстрати.

Питання для самоконтролю

1. Що таке малооб'ємна технологія?
2. Торф'яні субстрати для малооб'ємної технології.
3. Мінераловатні субстрати для малооб'ємного вирощування.
4. Перлітний субстрат для малооб'ємної технології.
5. Цеолітний субстрат для малооб'ємної технології.
6. Кокосовий субстрат для малооб'ємної технології.
7. Рівні основної заправки торф'яного і торфоперлітного субстратів.
8. Які є на сьогодні мікрогранульовані комплекси добрива?



7

Розділ

ПІДЖИВЛЕННЯ
РОСЛИН ПРИ
МАЛООБ'ЄМНІЙ
ТЕХНОЛОГІЇ

7.1. Роль і значення елементів живлення

Азот: білок, амінокислоти, хлорофіл, алкалоїди, нітрати, амоній, відновлення нітратів, вуглеводи.

Фосфор: нуклеїнові кислоти, ферменти, ДНК, РНК, АТФ, розвиток.

Калій: іонна форма, цитоплазма, вакуолі, водний обмін, нагромадження вуглеводів.

Кальцій: фізіологічна рівноваженість розчинів, розвиток кореневої системи, фотосинтез, пересування вуглеводів, нітратне живлення.

Кобальт: вітамін B₁₂, окислювально-відновлювальний потенціал.

Магній: хлорофіл, фотосинтез, фітин, пересування фосфору, фосфотаза, окислювально-відновлювальні процеси, зародок.

Сірка: амінокислоти, цистин, метіонін, синтез білків, активація ферментів.

Залізо: фотосинтез, дихання, ферменти.

Бор: обмін речовин, точка росту, опік листків, вапнування.

Молібден: азотне живлення, якість урожаю.

Мідь: ферменти, фотосинтез, вапно.

Марганець: ферменти, фотосинтез, обмін речовин, транспірація.

Цинк: ферменти, синтез білка і вуглеводів, затримка росту.

Азот – основний біогенний елемент, один з трьох головних елементів живлення (NPK); він входить до складу білка і нуклеїнових кислот, чим і визначається його роль у життєдіяльності всіх організмів на землі. Азот міститься у таких життєво важливих речовинах як амінокислоти, хлорофіл, фосфатиди, а також таких органічних сполуках як алкалоїди, глікозиди тощо.

Мінеральні форми азоту, що надійшли в рослини, проходять складний цикл перетворень, врешті включаючись до складу органічних сполук.

Для утворення амінокислот спочатку нітрати і нітрити в тканинах рослин відновлюються до аміаку. Причому, якщо рослина містить значну кількість вуглеводів, процес їхнього відновлення відбувається вже в корені.

Процес відновлення нітратів каталізується ферментами і має кілька проміжних стадій. Активність відновлювальних ферментів залежить від наявності в рослинних тканинах магнію і мікроелементів: молібдену міді, заліза, марганцю.

Нітратний азот може накопичуватися в рослинах у значних кількостях, що зовсім нешкідливо для рослинного організму. Однак вміст нітратів в овочах і інших продуктах рослинного походження вище певного рівня шкідливий для тварин і людини.

Вільний аміак у рослинах міститься в незначних кількостях. Це пов'язано з тим, що він швидко взаємодіє з вуглеводами, котрі містяться в рослинних тканинах.

У результаті їх взаємодії утворюються первинні амінокислоти. Надмірне нагромадження аміаку, особливо при дефіциті вуглеводів, веде до отруєння рослин.

Якість продукції залежить від того, які із сполук азоту засвоюються у великих кількостях. При посиленому аміачному живленні зростає відновна здатність рослинної клітини, і йде переважне нагромадження відновних сполук. При нітратному живленні підсилюється окисна здатність клітинного соку, утворюється більше органічних кислот.

Засвоєння рослинами аміачного і нітратного азоту залежить від концентрації поживного розчину, його реакції, вмісту супутніх елементів, забезпечення рослин вуглеводами і, звичайно ж, від біологічних особливостей культури.

Фосфор – один з трьох головних елементів (NPK) міститься в рослинах у значно менших кількостях, ніж азот, але не менш важливий для життєдіяльності рослин як біогенний елемент. Фосфор – супутник азоту, при його нестачі в рослині посилюється нагромадження нітратних форм азоту. Цей елемент називали “ключем життя”, адже без фосфорної кислоти не може існувати жодна жива клітина.

У рослинах фосфор міститься як в органічних (до 90 % від загальної кількості), так і в мінеральних формах. Причому в молодих органах рослин частка органічного фосфору завжди більша, ніж у старих. Найбільші кількості цього елемента концентруються в репродуктивних органах: у 3–6 разів більше, ніж у вегетативних.

Фосфор міститься в клітинній протоплазмі, хромосомах, нуклеїнових кислотах, вітамінах, ферментах. Він бере активну участь у синтезі білкових сполук.

У живих клітинах фосфор також присутній у вигляді орто- і пірофосфорних кислот та їхніх похідних. Фосфатна група може утворювати ковалентні зв'язки і за їхній рахунок активно зв'язувати катіони металів й амінів. За допомогою ковалентних зв'язків фосфор утворює цілу низку сполук: від простих ефірів до складних молекул дезоксирибонуклеїнової (ДНК) і рибонуклеїнової (РНК) кислот. Він входить до складу ферментів, що прискорюють кислотний обмін.

Фосфор міститься в нуклеїнових кислотах – складних високомолекулярних речовинах, що складаються з азотистих основ, вуглеводів (рибози і дезоксирибози) і фосфорної кислоти. У цих сполуках у перерахуванні на P_2O_5 на частку фосфору припадає близько 20 %.

Нуклеїнові кислоти (ДНК і РНК) є основними носіями спадкової інформації. Тобто, завдяки наявності в рослинних клітинах цього елемента можлива робота хромосомного апарату.

Органічні речовини, що містять фосфор, відіграють величезну роль в обміні речовин рослинного організму. Ці сполуки містять багаті енергією зв'язки, у складі яких міститься фосфор, беруть участь у всіх фізіологічних процесах рослинного організму: фотосинтезі, диханні, біосинтезі білків, жирів, крохмалю й інших сполук.

Сполуки фосфору з білками – фосфоропротеїди – є найважливішими рослинними ферментами, що каталізують біохімічні реакції.

При участі фосфору відбувається вуглеводний обмін. Фосфорна кислота активно взаємодіє з вуглеводами (фосфорилювання), і ці сполуки відіграють величезну роль у процесах дихання й фотосинтезу, ферментативних перетвореннях і пересуваннях вуглеводів. Фосфор, що надходить у рослини, сприяє нагромадженню крохмалю, цукрів, барвників і ароматичних речовин, підвищують лежкість плодів.

Сполуки фосфору з жирами (фосфоліпіди) – складні ефіри гліцерину і жирних кислот, регулюють проникність клітин, процеси проростання насіння і забезпечують їх енергетичний запас.

Калій – один з трьох головних елементів мінерального живлення (NPK) – перебуває в рослинних організмах в іонній формі і не входить до складу органічних сполук клітини. У ядрі клітини цей елемент не міститься, основні його запаси виявлені в цитоплазмі і вакуолях.

Клітини рослин близько 20 % цього елемента тримають у поглиненому стані в обмінній формі; основна частина калію, близько 80 %, міститься в клітинному соку і тільки 1 % поглинається мітохондріями необмінно.

Майже весь калій перебуває в рослинах в іонізованому стані і не утворює нерозчинних у воді сполук. Із старих тканин він досить легко вимивається водою. В міру дозрівання врожаю можливий відтік калію через кореневу систему.

Калій регулює водний обмін клітини, фізичний стан колоїдів цитоплазми, її набухання і в'язкість. Під впливом калію зростає водовтримна здатність цитоплазми, що зменшує небезпеку короточасного зів'язнення рослин при тимчасовій нестачі вологи. Наявність калію в рослинній клітині забезпечує нормальний хід окисних процесів, вуглеводного і азотного обмінів, сприяє активізації обмінних процесів у рослинах.

Підвищуючи активність ферментів, калій сприяє нагромадженню в рослинах крохмалю і цукрів, забезпечує підвищення імунітету; посилює використання аміачного азоту при синтезі амінокислот і білка.

Для калію характерна висока рухливість – відтік калію із старіших листків і тканин у молодші пагони і листя. Фактично рослинний організм за рахунок такої рухливості одержує можливість використовувати калій повторно.

Кальцій. Необхідність у цьому елементі виявляється при рості надземних органів, кореневої системи рослин. Кальцій відіграє важливу роль у фотосинтезі, у пересуванні вуглеводів у рослині. Він бере участь у формуванні клітинних оболонок, обумовлює обводненість і підтримку структури клітинних органел. Нестача кальцію впливає на розвиток кореневої системи рослин. При його дефіциті не ростуть корені, не утворюються кореневі волоски, коріння товщає, ослизнюється і загниває. Листя при цьому сповільнюють ріст, з'являється хлоротична плямистість, вони жовкнуть і відмирають. Кальцій не реутилізується, тому ознаки голодування виявляються насамперед на молодому листі.

При введенні в поживний розчин кальцію фізіологічна урівноваженість розчину відновлюється. Катіони кальцію чинять сильну антагоністичну дію проти інших катіонів (H^+ , Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Al^{3+} тощо), перешкоджають надлишковому надходженню їх у рослини. Кальцій надходить у рослини протягом усього періоду активного росту. При наявності в розчині нітратного азоту надходження його в рослини посилюється, а в присутності аміачного, через їхній антагонізм, знижується.

Різні рослини відрізняються за рівнем споживання кальцію. Однак їх потреба в кальції і вибагливість до кислотності ґрунту не завжди збігаються. Кальцій вилужується з ґрунту, тому запаси його швидко зменшуються і залежать від типу ґрунту, кількості опадів, форм вапна і норм мінеральних добрив.

Магній. Функції, що їх виконує магній у рослині, різноманітні. Він входить до складу молекули хлорофілу і бере безпосередню участь у фотосинтезі. Магній, перебуваючи безпосередньо в рослині, входить до складу пектинових речовин, фітину. При нестачі магнію вміст хлорофілу в листках зменшується, з'являється їх "мармуровість". Листя при цьому скручується і згодом опадає. Це сповільнює ріст і зменшує врожай. Магній з фосфором містяться насамперед у ростучих частинах рослин, у насінні. Він більш рухливий, ніж кальцій, і може реутилізуватися (використовуватися повторно). Після виконання функцій у листі рослини магній накопичується в насінні, де концентрується переважно в зародку. Магній бере участь у пересуванні фосфору в рослині, активізує деякі ферменти (фосфатази), прискорює утворення вуглеводів, впливає на окислювально-відновні процеси в тканинах рослини. Цей елемент сприяє відновним процесам і нагромадженню відновних органічних сполук – ефірних олій, жирів тощо. При нестачі магнію посилюються окисні процеси, зростає активність ферменту пероксидази, знижується вміст інвертного цукру й аскорбінової кислоти. Овочеві культури споживають магній у різних кількостях. До речі, кислі ґрунти містять мало магнію.

Магній при недостатньому вмісті кальцію виявляє токсичну дію. Найкращим співвідношенням магнію і кальцію є 1:6,5. А збільшення надходження калію в рослини за рахунок високих доз затримує поглинання магнію.

Сірка – необхідний елемент живлення рослин і за своїм фізико-біохімічним значенням перебуває поряд з азотом і фосфором. Її роль визначається тим, що сірка входить до складу білків; міститься в амінокислотах (цистин, метіонін); вітамінах групи *B*; входить до складу деяких антибіотиків.

Цей елемент відіграє велику роль в окислювально-відновних процесах, активізації ферментів, синтезі білків і хлорофілу.

У молодих органах рослин сірка міститься переважно у відновленій формі, а в міру старіння рослинного організму переважають її окислені форми. Сірка стримує нагромадження нітратів у рослині.

Джерелом сірки для рослин можуть слугувати як органічні, так і неорганічні сполуки. У значних кількостях сірка міститься в торфах.

Вміст у рослинах мікроелементів коливається від тисячних до сотисятих часток процента. А їх активність визначає повноцінність окислювально-відновних процесів, вуглеводного й азотного обміну, утворення хлорофілу. Вони входять до складу багатьох ферментів і вітамінів, впливають на проникність клітинних мембран і швидкість надходження елементів живлення в рослини.

Мікроелементи містяться в мінеральних і органічних сполуках, причому їхня доступність рослинам коливається в значних межах, проте кожен з них відіграє свою фізіологічну роль.

Залізо. Як мікроелемент залізо входить до складу окислювально-відновних ферментів рослин, бере участь у синтезі хлорофілу, процесах дихання й обміну речовин. У дерно-підзолистих ґрунтах заліза досить для рослин. В інших ґрунтах при його нестачі спостерігається хлороз рослин.

Бор. Мікроелемент бор бере участь у реакціях вуглеводного, білкового, нуклеїнового обміну й інших процесах. Бор необхідний рослинам протягом усього періоду їхнього життя. Він не реутилізується в рослинах, тому від його нестачі потерпають насамперед молоді листки і точки росту. Нестача бору викликає порушення синтезу, особливо пересування вуглеводів, формування репродуктивних органів.

Надлишок бору викликає своєрідний опік нижніх листків. Вони жовтіють і опадають. Поріг токсичності бору визначається не тільки його кількістю, а й співвідношенням з іншими елементами живлення. При хорошій забезпеченості кальцієм і фосфором збільшується потреба в борі.

Надмірне вапнування закріплює бор у ґрунті, а це затримує надходження його в рослини. При його нестачі відбувається опадання квіток, зав'язей і відмирання верхівок молодих рослин томатів.

Як добриво використовують боросуперфосфат і бормагнієві добрива. Борна кислота в основному використовується для обробки насіння і позакоренових підживлень.

Молібден. Молібдену належить виняткова роль в азотному живленні. Він локалізується в молодих ростучих органах і його менше в стеблах, коренях. Більше молібдену в хлоропластах. При нестачі молібдену затримується розвиток бульбочок на корінні бобових рослин і фіксація азоту. Внесення в ґрунт молібдену сприяє засвоєнню рослинами азотних добрив унаслідок швидкої нітрифікації аміачних і амідних форм. Це зменшує втрати азоту в результаті денітрифікації і вимивання нітратів.

Високий вміст молібдену дуже токсичний для рослин, а 1 мг його на 1 кг сухої маси шкідливий для людини і тварин.

Зазвичай молібден міститься в ґрунті в окисленій формі у вигляді молібдатів кальцію й інших металів.

У кислих ґрунтах молібден утворює погано розчинні сполуки з алюмінієм, залізом, марганцем. Кількість водорозчинних форм молібдену збільшується при зниженні кислотності ґрунтового розчину.

Позитивна дія молібдену на розміри та якість урожаю овочевих культур обумовлена не тільки його впливом на засвоєння рослинами азоту добрив, а й поліпшенням його використання з ґрунту. Застосування молібдену на ґрунтах з недостатнім його вмістом забезпечує поряд з ростом урожаю, більш повне включення азоту, що надійшов у рослини, до складу білка, а також обмежує нагромадження нітратів в овочевій продукції в кількостях, токсичних для людини.

Мідь. Фізіологічна роль міді визначається її наявністю в складі мідьвмісних білках, ферментах, каталізуючих окислювання дифенолів і гідроксилування монофенолів:

ортодифенолоксидози, поліфенолоксидози і тирозинази. Мідь входить до складу й інших ферментів і бере участь у процесі фотосинтезу, вуглеводного і білкового обміну. Дуже часто на мідь бідні торф'яно-болотні ґрунти.

Проведене вапнування кислих ґрунтів зменшує надходження міді в рослини, тому що вона зв'язана з ґрунтом. Вапно діє як адсорбент міді, а при підлужуванні створює кращі умови для утворення комплексів органічних сполук з міддю.

Потреба в міді зростає при застосуванні високих норм азотних добрив.

Марганець. Фізіологічна роль марганцю визначається тим, що він входить до складу окислювально-відновних ферментів і бере участь у фотосинтезі, вуглеводному й азотному обміні. Марганець необхідний усім рослинам. Середній його вміст у рослинах складає 0,001 %. Основна його кількість локалізована в листках і хлоропластах. Марганець належить до металів з високим значенням окислювально-відновного потенціалу і може легко брати участь у реакціях біологічного обміну.

Поряд з кальцієм, цей елемент сприяє вибіркового поглинанню іонів із зовнішнього середовища. При виключенні марганцю з поживного середовища у тканинах рослин підвищується концентрація основних елементів живлення, порушується їх співвідношення. Цей елемент підвищує водовтримну здатність тканин, знижує транспірацію, поліпшує плодоношення.

При гострій нестачі марганцю не утворюються продуктивні органи в редису, капусти, томатів та інших рослин.

Марганець у дерно-підзолистих ґрунтах міститься в кількості 0,1–0,2 %, однак велика частина його перебуває в ґрунті у вигляді погано розчинних окислів і гідратів окислів. Нейтральне середовище в ґрунті сприяє переходу марганцю в погано розчинні форми.

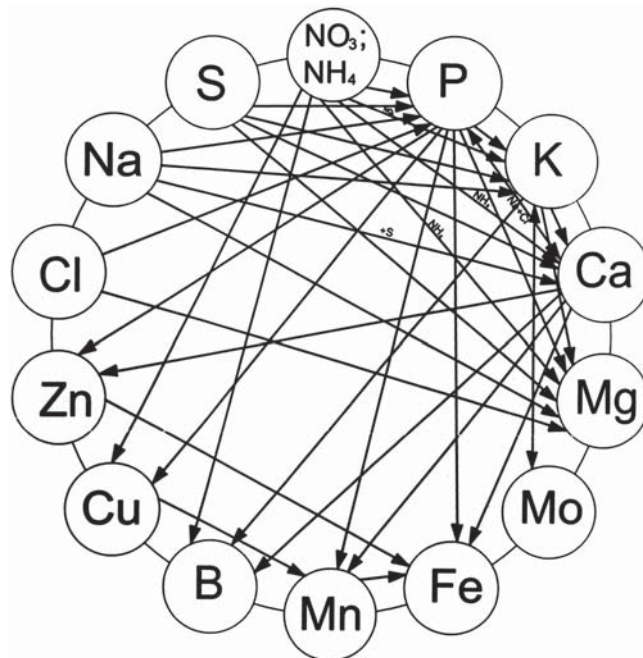
Цинк впливає на обмін енергії і речовин у рослині, що обумовлює його вміст у понад 30 ферментах. При нестачі цинку нагромаджуються цукри, що редукують, і зменшується вміст сахарози і крохмалю, підвищується кількість органічних кислот, знижується вміст ауксину, порушується синтез білка. При цинковому голодуванні відбувається нагромадження небілкових розчинних сполук, амідоз, амінокислот. На рослинах томата при цинковому голодуванні ростуть дрібні скручені листки, пластинки, черешки. Для всіх рослин при нестачі цинку характерна затримка росту. Нестача його спостерігається, насамперед, на кислих, сильно опідзолених ґрунтах. Цинкові добрива застосовують, коли вміст цього елемента менший 0,2–1 мг на 1 кг ґрунту.

Кобальт входить до складу вітаміну B_{12} , роль його виявляється в біологічній фіксації молекулярного азоту. Середній вміст кобальту в рослинах – 0,00002 %. Кобальт накопичується в генеративних органах, пилку і прискорює його проростання. Цей елемент належить до металів з перемінною валентністю, тому має велике значення як окислювально-відновний потенціал, що дозволяє іону кобальту брати активну участь в окислювально-відновних реакціях. Доведено позитивну дію кобальту, окрім бобових, на всі рослини. Позитивна дія кобальту найперше виявляється на нейтральних ґрунтах з хорошим забезпеченням елементами живлення.

Перспективність застосування кобальтовмісних добрив визначається не тільки збільшенням урожаїв, а й поліпшенням якості продукції.

Таким чином, застосуванню мікроелементів при обробітку овочевих культур має надаватися важливе значення. Головним фактором у цьому плані є створення умов для нормального вмісту мікроелементів як у ґрунті, так і в рослинах. Надлишок і нестача цих елементів у ґрунтах і рослинах призводить до різних наслідків, але найчастіше – до хвороб. Тому так важливо в агрономічній практиці дотримувати співвідношення окремих елементів у живленні рослин.

**Антагоністична дія надлишку елемента живлення на інші
у субстратних розчинах, субстратах і ґрунтах**



Інші фактори зниження засвоювання елементів живлення:

- затінення > 65 % знижує засвоєння N, P, K, Ca, Mg;
- підвищення pH до 6,5 та > стримує надходження Ca;
- підвищення pH до 6–5 підсилює засвоєння P, особливо при наявності Na і Cl;
- pH > 7 + Na, Cl – надлишкове надходження K;
- великий вміст Ec стримує надходження Ca;
- підвищення pH проти норми (pH 5–6) зменшує доступність B, Cu, Fe, Mn, Zn;
- пониження pH < 5 знижує доступність Mo;
- підвищення температури субстрата від 13 °C до 20 °C збільшує надходження Fe, Mg, Cu;
- збільшення pH > 7 утворює нерозчинні гідроокси Fe, Zn, Cu, знижується розчинність B.

7.2. Оптимізація умов живлення тепличних рослин

Світло, тепло, вода, вуглекислота, мінеральні речовини, захист, хвороби, шкідники, дефіцит елементів, надлишок елементів, антагонізм іонів, хімічний склад води, pH робочого розчину, солі, гідрокарбонати, нейтралізація, хімічне водоочищення, басейни-відстійники, зовнішні ознаки неоптимального живлення, моніторинг мінерального живлення, вміст поживних елементів у робочих розчинах, солестійкість рослин, засоленість субстрату, електропровідність робочого розчину, хелати, поліхелати

Як відомо ріст і розвиток будь-якої рослини забезпечується надходженням п'яти факторів: світла, тепла, води, вуглекислоти повітря і мінеральних речовин.

Основа оптимізації живлення тепличних культур – овочевих, квіткових та інших – використання стандартних за періодами вирощування рослин розчинів із збалансованими співвідношеннями макро- і мікроелементів, відповідними рівнями ЕС, pH, підтримка необхідних умов мікроклімату (температура, вологість субстрату і повітря, освітленість), підживлення вуглекислотою, захист рослин від шкідників і хвороб.

У процесі вирощування тепличних культур постійно виникають явища, які необхідно враховувати для оптимізації живлення:

- антагонізм елементів живлення у зв'язку з фактичною концентрацією окремих елементів живлення в субстратному розчині, унаслідок чого порушується засвоєння рослинами окремих елементів, незважаючи на використання збалансованих поживних розчинів;
- порушення живлення у зв'язку з надлишком чи недостатком елементів, необхідних для правильного росту і розвитку рослин, трапляється при несприятливих агротехнічних умовах чи внаслідок надлишку елементів живлення.

Розглянемо більш докладно фактори живлення і методи їх регулювання для забезпечення оптимальних умов вирощування рослин. Насамперед, необхідно протягом усієї вегетації мати достовірну – а вона постійно міняється в період вегетації, особливо якщо це вода з відкритих водойм, – інформацію про хімічний склад води. Її аналіз проводять один раз на 2–3 місяці за такими показниками: рН, HCO_3 , Na, Cl, NH_4 , NO_3 , K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, B, Cu.

У деяких регіонах при малооб'ємному вирощуванні вода без додаткової обробки непридатна для безпосереднього використання, зокрема, якщо її склад такий: ЕС – 1–1,5 мСм/см, Na – 70–100 мг/л, Cl – 100–160 мг/л і більш високе.

Припустимі граничні рівні елементів у воді для приготування робочих розчинів добрив мають такими в максимальних межах чи дещо нижчими (мг/л) (табл. 7.1).

Розглянемо методи коригування поживних розчинів з урахуванням аналізу води.

При малооб'ємному методі вирощування необхідно тримати під постійним контролем буферність води і дренажу, тобто вміст вільних іонів HCO_3 –1, загальна кількість яких у розчинах не повинна перевищувати суми іонів Ca+2 і Mg+2, звичайна норма гідрокарбонатів – 0,5–1 мМо/л.

Необхідно враховувати твердість води – загальний вміст солей $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, CaCl_2 , MgCl_2 , CaSO_4 , MgSO_4 . 1° твердості визначає концентрацію катіонів Ca і Mg, еквівалентну 10 мг/л CaO.

Таблиця 7.1

**Граничнодопустимі рівні засолення
води для тепличного рослинництва (мг/л)**

Сухий залишок солей з води	Малооб'ємні субстрати 1000–1200	Тепличні ґрунти 500–1100
Ca	150,0–200,0	до 350
HCO_3	4–4,5 мМо/л	5–7 м Мо/л
Cl	50–100	100–150
Na	30–60	100–150
Fe	1	5
Mn	1	1
B	0,7	0,7
Zn	до 0,3	1,0
S (SO_4)	66 (200)	93 (280)

Вміст іонів Ca і Mg у використовуваній воді має бути нижчим від розрахункової кількості цих іонів у робочому розчині, інакше порушується оптимальне співвідношення іонів K і Ca +Mg, проявляється їхній антагонізм, і скорочення поглинання K рослинами.

Часто вода має надлишок гідрокарбонатів, іонів Na, Cl, Mg, S, Zn, Fe. Тільки надлишок Mg не є токсичним; але однаково виникає дисбаланс елементів живлення. Над-

лишок Ca, Mn, Fe, HCO_3^{-1} також створює дисбаланс, порушується оптимальне співвідношення цих елементів у робочому розчині. Крім того, надлишок Cl, Mn, S може бути токсичним, тобто дисбаланс і токсичність – результат неконтрольованої кількості цих елементів. До токсичних гідрокарбонатів у воді належать NaHCO_3 і $\text{Al}(\text{HCO}_3)_3$. Ось чому гідрокарбонати необхідно нейтралізувати частково, а іноді і повністю. При pH розчину добрив рівному 5,5, зазвичай залишається у воді 1 ммо/л HCO_3 , при pH рівному 5 у воді залишається 0,3 ммо/л і менше гідрокарбонатів.

Надлишок Na у робочих розчинах понад 60 мг/л небезпечний для тепличних культур, оскільки поступово нагромаджується у кореневій зоні. Установлено, що концентрація Na^+ 30–60 мг/л відчутно знижує інтенсивність росту томата, огірків та інших тепличних рослин. Крім того, Na – антагоніст Ca, Mg, K, про що йтиметься нижче.

Нейтралізувати негативну дію підвищеної кількості Na можна, збільшуючи в поживних розчинах і дренажі норми Ca, Mg, K та витримуючи співвідношення цих елементів.

Ще одна проблема – це вода з підвищеним вмістом сірки, $\text{S} > 60$ мг/л ($\text{SO}_4 > 150$ мг/л), яка в ґрунтовому розчині посилює засвоєваність рослинами Na і одночасно зменшує засвоєваність Ca. Надмірні кількості сірки у воді зменшують попередньою обробкою води активним хлором (NaOCl)₂, хлорним вапном, рідким хлором. Норма активного хлору має складати 0,6 мг на 1 мг сірки. Такою ж кількістю активного хлору дезактивують надлишок Fe_2 і Mn. Попереднє осадження надлишкової кількості сірки у воді можна здійснити, додаючи крейду CaCO_3 до води і активно перемішуючи її (фонтанування).

Для визначення якості води при приготуванні робочих розчинів, особливо в регіонах, де використовують воду з підвищеними кількостями у воді Ca, Mg, S, Na, Cl, враховують такі показники:

1) Показник pH води і робочого розчину. Влітку вода у відкритих водоймах має вищу лужність, ніж навесні і восени. Це пов'язано з діяльністю синьо-зелених водоростей і розкладанням гідрокарбонатів на CO_2 і OH. Тому влітку необхідно частіше проводити аналіз води з відкритих водойм. Попередня кислотна обробка води в басейнах-нагромаджувачах улітку до pH = 6 – важливий технологічний прийом підготовки води для малооб'ємного вирощування: при такій кислотності запобігається осадження солей Ca і Mg на трубах-магістралях. Твердість води й осадження солей на магістралях краплинного зрошення і крапельницях також пов'язані з надлишком Fe, Mn, A_1 , Zn, S.

Гідрокарбонати у воді представлені солями карбонової кислоти – H_2CO_3 , котрі дисоціюються у воді на H^+ і HCO_3^{-1} . Іони HCO_3^{-1} , вступаючи в реакцію з іонами металів, що містяться у воді, утворюють такі солі: $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, NaHCO_3 , KHCO_3 . Це – основні солі за їх кількістю у воді. Крім того, у воді можуть міститися: NH_4HCO_3 , $\text{Al}(\text{HCO}_3)_3$, $\text{Zn}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Cu}(\text{HCO}_3)_2$, MnHCO_3 , із них тільки NaHCO_3 і $\text{Al}(\text{HCO}_3)_3$ – токсичні для рослин. Нейтралізація гідрокарбонатів кислотами до рівня 0,5–1 ммо/л – для створення визначеної буферності розчину – бажана при показнику кислотності розчину в межах pH = 5,5–5,3.

Кислотна обробка бікарбонатів призводить до виділення в розчин іонів металів. Засвоєння цих іонів рослинами відбувається при таких співвідношеннях у розчинах, коли їх кількість не викликає антагоністичної взаємодії.

Попереднє хімічне водоочищення також необхідне, коли у воді виявлено значні кількості гідрокарбонатів – 3,5–4 ммо/л і більше (214–244 і > мг/л HCO_3). Для попереднього хімічного водоочищення можна рекомендувати установку збірної ємності обсягом близько 55 м³ (1 шт. на 1 га), оскільки основне водоспоживання відбувається в літні місяці. Для видалення з води іонів Cl^- , Fe^{2+} , S непогано використовувати басейни-відстійники великої ємності з аераторними установками, де можна використовувати активний Cl. Це – балонний хлор чи гіпохлорит кальцію із вмістом активного хлору від 30 до 70 %. Активний хлор нейтралізує: H_2S – 1 мг на 1 мг Cl, Fe^{2+} – 1 мг на 0,6 мг Cl, Mn – 1 мг на 0,6 мг Cl.

Дуже ефективна активна аерація води з наступною фільтрацією її через піщано-гравійний фільтр. Після цього необхідно провести аналіз води для визначення рН, ЕС, кількості катіонів і аніонів, для правильного приготування робочих розчинів.

У процесі вирощування рослин необхідно регулярно контролювати кількість макро- і мікроелементів у ґрунтовому розчині, вижимці із субстрату для коригування показників живлення.

Також варто враховувати й інші фактори, що впливають на засвоєння елементів живлення та темпи росту і розвитку рослин.

Часто засвоєння пов'язане із несприятливими для культур кліматичними умовами: занадто низькою чи занадто високою температурою, інтенсивністю світла, агротехнічними умовами, зокрема, недостатнім чи надмірним водопостачанням, неналежними добривами чи використанням для зрошення води поганої якості. Нестача живлення (фактична відсутність, незасвоєння, неналежна реакція ґрунтового розчину), надлишок елементів живлення, нерозвинена коренева система, неправильне зрошення, високі концентрації катіонів і аніонів, особливо Na і Cl також негативно впливають на засвоєння елементів живлення рослинами.

Ознаки порушення нормального росту і розвитку рослин зазвичай виявляються на всій рослині, але найчастіше це спостерігається на листках і плодах в овочевих культур, на листках і квітках у квіткових культур. На листі відбувається зміна забарвлення, їх деформація, зменшення розмірів, плямистість і некроз, що призводить до часткового чи повного засихання, пожовтіння, побуріння країв листових пластинок, деформації квіток і суцвіть; некротичне розтріскування, плями на плодах томатів, огірків та інших тепличних культур.

Ознаки нестачі поживних речовин можуть з'являтися і на різних частинах рослин: на молодих і старих листках, точках росту. Ці ознаки на молодих листках і конусах росту частіше інформують про нестачу B, Ca, Cu, Fe, Mn, Zn, тобто – кальцію і мікроелементів, а на старих листках – N, Mg, K, S, Mo. При використанні повноцінних за складом поживних розчинів різні плямистості, некрози, хлорози свідчать про неможливість їхнього засвоєння – це – реакція рослин на низьку чи високу температуру субстрату, слабкий розвиток кореневої системи, або ж – про фітотоксичність хімічних засобів чи захисту живлення. Пожовтіння нижніх листків томатів (коли головна жилка листка зелена) – звичайний прояв нестачі магнію, що може бути пов'язана з умовами підвищеної потреби рослин (але не тільки!) у магнії, недостатньою освітленістю, неправильним (зазвичай недостатнім) зрошенням, високою нічною температурою, недостатньою аерацією, надміром калію (антагоніста магнію). При антагонізмі між калієм і магнієм трапляється не тільки магнієвий хлороз, а й листя опадає без зовнішніх ознак хлорозу, наприклад, на трояндах. А в томатів на наймолодших листках темно-зелене забарвлення – ознака надлишку азоту і нестачі йоду, світло-зелене – нестачі азоту. Побуріння і відмирання верхівок листків у томатів виникає через нестачу фосфору.

Антоціановий відтінок нижньої частини листа томатів, троянд – ознака нестачі фосфору через занадто низьку температуру субстрату, надлишку азоту чи сірки, слабкої кореневої системи, занадто високого (рН понад 6,2) показника кислотності ґрунтового розчину. Плямистість листків і всихання їхніх країв відбувається при нестачі калію. Скручування молодих листків томатів та інших культур пов'язане із нестачею марганцю й міді, високим показником рН ґрунтового розчину (лужна реакція замість звичайної з рН 5,3–5,8). Зміна конуса росту пов'язана з нестачею кальцію і бору при зависокому показникові рН ґрунтового розчину – понад 6,5.

Тепличні рослини відзначаються дуже різною здатністю поглинання і засвоєння азоту і калію. У томатів гірше надходить фосфор до рослин. Часто ситуацію не виправляє підвищення доз фосфору, швидше вона поліпшується при збалансованій кількості N, P, K, Ca, Mg у ґрунтовому розчині і кислотності на рівні рН 5–6. У томатів поглинання

Ca і Mg протягом вегетації зазвичай рівномірне, а споживання N систематично зростає до пори найінтенсивнішого плодоношення. Недостатнє живлення призводить до порушень росту: нестача N – до повільного росту коренів, K – до зниження життєздатності рослин, Mg – до несприятливих фізіологічних змін, Ca – до слабкої кореневої системи і тонких відростків, Fe – до затримки росту, B – до розтріскування листків, крихкості пагонів, скидання зав'язей. Надмірне живлення також впливає негативно, посилюється антагонізм між засвоєнням рослинами іонів. Це спричиняє нерівномірне споживання іонів і їхнє нагромадження в ґрунтовому розчині.

Необхідний не тільки постійний моніторинг елементів живлення в ґрунтовому розчині й ґрунті (субстраті), а й підтримка необхідних рівнів і співвідношення елементів живлення. Останнє досягається короточасним коригуванням поживного розчину, більш широким використанням дренажу.

Розглянемо взаємодію між елементами живлення в ґрунтовому розчині і їх доступності для рослин, залежно від вмісту елементів, факторів pH, ЕС, мікроклімату.

Показник кислотності ґрунтового розчину необхідно постійно контролювати і коригувати через значний вплив pH на доступність багатьох елементів живлення. При збільшенні показника pH вище оптимального – у межах 5,1–5,9 – знижується доступність таких елементів, як P, B, Cu, Fe, Mn, Zn, а в кислому середовищі – доступність Mo. Часто причиною неправильного чи недостатнього живлення є не нестача елементів живлення у субстратному розчині, а неможливість їх поглинання при лужній реакції ґрунтового розчину, використанні води з лужною реакцією, високому вмісту у ній Na і Cl. При pH ґрунтового розчину вищому 7,0 у ґрунтовій культурі мікроелементи і P стають менш доступними, а макроелементи – K, S – поглинаються в надмірних кількостях.

На супіщаних, легко- і середньосуглинкових ґрунтах через низький рівень поглинаючого комплексу проводять при необхідності вапнування – до рівня pH 5,5–6. На суглинкових і глинистих ґрунтах з малим вмістом гумусу вапнувати ґрунт можна до показника pH 6,5. Вміст легкодоступного Ca в ґрунті має складати не менше 1500–2000 мг/л у кислотній витяжці. Не можна допускати перевапнування, що також зменшує доступність мікроелементів. З ростом pH від 5,5 до 6,7 концентрація доступного фосфору швидко знижується, зокрема, вміст P в листках падає до 30 % від норми. Також знижується вміст у листках B, Cu, Mn, Zn. У залежності від використовуваного субстрату показник pH субстрату і ґрунтового розчину варто підтримувати у межах 5,1–5,9.

Для регулювання рівня $\text{pH} > 6$, сіль KH_2PO_4 у робочому розчині заміняють на ортофосфорну кислоту. Низький показник $\text{pH} < 5$ спостерігається при використанні великої кількості амонію (фосфат амонію, аміачна селітра). У цьому разі pH робочого розчину підвищують до $\text{pH} = 6$, а вміст NH_4 у розчині дають не більше 10 мг/л. Також варто зменшити дозу K, зменшують разову дозу краплинного зрошення до 70 мол. При високому pH трохи збільшують дозу NH_4 – до 20 мг/л, норму Fe збільшують до 2–2,5 мг/л розчину.

При використанні малооб'ємних субстратів застосовують систематичне і багаторазове протягом дня зрошення рослин розчином мінеральних добрив відповідної концентрації. У залежності від виду рослин, а в межах культури – від виду вирощування і складу поживного розчину – використовують певний рівень загальної концентрації солей. Останнє пов'язане із здатністю культури засвоювати з ґрунтового розчину воду й елементи живлення (солестійкість).

Раніш солестійкість рослин оцінювали в атмосферах осмотичного тиску (ОТ) і враховували здатність кореневої системи поглинати з ґрунтового розчину елементи живлення при визначеній гранично припустимій засоленості субстрату. Нині в практиці тепличного рослинництва оперують поняттям електропровідності робочого і ґрунтового розчинів з показником у мілісіменсах на 1 см (mSm/sm, мСм/см). Існують рекомендації з середнім показником для різних культур.

Оптимальні концентрації солей у робочих розчинах варіюють за фазами росту і розвитку культур, за рівнями температури й освітленості, плодового навантаження. Але, виходячи із стійкості до засолення ґрунтового розчину, завжди потрібно контролювати і коригувати його.

Таблиця 7.2

Припустимі концентрації мінеральних добрив у розчинах для вирощування тепличних культур в атмосферах осмотичного тиску й в одиницях ЕС. (За Ринькісом і Ноллендорфом 1981)

Культури сильно- солечутливі	Середньо- солечутливі культури	Средньостійкі до засолення культури	Високостійкі до засолення культури
0,25–0,5 ОТ 0,61–1,22 мСм/см Азалія Антуриум	0,5–0,8 ОТ 1,22–1,97 мСм/см Цибуля на перо Розсада овочів Розсада квіткових культур	0,8–1,0 ОТ 1,97–2,45 мСм/см Редиска Салат качанний Гербера	1,0–1,5 ОТ 2,45–3,68 мСм/см Томат Огірок Аспарагус шпренгера
Кактуси р. в.	Антуриум Андре	Глоксинія	Гвоздика ремонтант.
Орхідеї р. в. Рододендрони Ерика грациліс	Аспарагус плюмоз. Бегонія р. в. Петунія Примула обконіка	Гортензія Калла Пеларгонія Троянди Фрезія Цикламен	Хризантема

У томата при малооб'ємному вирощуванні оптимальними показниками рН і ЕС у період вегетації є такі:

- просочення матове: зниження рН у дренажі до 4,8–5;
ЕС поживного розчину близько 2,8 мСм/см;
- установка рослин на мати: рН поживного розчину 5,5;
ЕС поживного розчину – 2,7 мСм/см, одноразова доза зрошення – близько 200 мол розчину на одну рослину;
- установка рослин в отвори для укорінення: рН поживного розчину 5,5, ЕС поживного розчину близько 2,6 мСм/см;
- цвітіння 1–3 китиці: рН поживного розчину 5,5, ЕС поживного розчину 2,8–3 мСм/см, водоспоживання – 0,8–1,2 л/рослина;
- цвітіння 4–5 китиці: рН – 5,5–5,8, ЕС – 2,6–2,8 мСм/см, водоспоживання 1,2–1,8 л/рослина;
- масове плодоношення: рН – 5,5–5,8, ЕС – 2,5–2,6 мСм/см, водоспоживання 1,8–2,5 л/рослина і більше;
- осінній період: рН – 5,5, ЕС – 2,7–2,8 мСм/см.

Для кожної культури за періодами вирощування визначені оптимальні показники ЕС. У період вирощування не допускають рН у дренажі вище від 6,2, для чого можна використовувати ортофосфору кислоту в кількості норми Р в розчині. На піку плодоношення томатів ЕС розчину може бути на рівні 2,8–4,2 мСм/см. Але не можна допускати нагромадження солей у матах, при якому доступність катіонів і аніонів різко знижується, відбувається ушкодження корневих волосків. Допустиме перевищення показника ЕС у ґрунтовому розчині на 0,5 мСм/см у порівнянні з подаваним робочим розчином. Варто збільшити норму дренажу і трохи знизити показник ЕС робочого розчину. У літні місяці норму ЕС можна знизити до 3,2 мСм/см.

Не можна допускати рН дренажу нижче від 5. Варто зменшити кількість NH_4 у робочому розчині до 7–10 мг/л, зменшити дозу К, рН робочого розчину підвищити до 6, за рахунок зменшення кількості кислоти при підлучуванні розчину – збільшити кількість NH_4 тимчасово до 20–25 мг/л, збільшити норму хелата заліза на 20 %, але не більше 2 мг/л.

Нормування живлення рослин при малооб'ємній технології базується на агрохімічному моніторингу дренажу, вижимки із субстрату, субстрату, у рослинному матеріалі (листова діагностика). При проведенні аналізу ґрунту в теплицях одна змішана проба береться з площі не більше 400 кв. м., відбираючи по одній окремій пробі з кожних 100 кв. м. При малооб'ємному вирощуванні у процесі інтенсивного зростання чи масового досягання концентрація елементів живлення швидко змінюється через їх поглинання, вимивання із дренажем, сорбцією тощо. Тому повний агрохімічний аналіз проводять кожні 3–4 тижні, у період інтенсивного зростання – кожні 2 тижні, показники рН і ЕС визначають 2–3 рази на тиждень.

Найбільш інтенсивне поглинання води і мінеральних добрив із ґрунтового розчину відбувається при початкових показниках концентрації солей у ґрунтовому розчині і постійно знижується при його максимальних показниках. Тому в програму оптимізації живлення входить використання добрив і води, які найменше засолюють ґрунтовий розчин.

Кількість азоту необхідно постійно контролювати, роздільно нітратного й аміачного азоту в ґрунтовому розчині (дренажі). Надлишок азоту сприяє надмірному розвитку вегетативної маси, рихлості рослин, ослабленню і запізненню одержання продукції, зав'язуванню плодів в овочевих рослин. Надмірна кількість азоту порівняно легко видаляється промиванням субстрату, правильним нормуванням дренажу.

У процесі вирощування різних культур необхідно контролювати й рівні співвідношення різних катіонів і аніонів у робочих і особливо ґрунтових розчинах. Коригування робочих розчинів має підтримувати кількість катіонів і аніонів в однакових кількостях.

При вирощуванні певної культури, насамперед, необхідно стежити за співвідношенням – азот:калій у ґрунтовому розчині (вижимка із субстрату, дренаж на початку його виділення), щоб підтримувати потрібне співвідношення. У молодих рослин до початку зав'язування плодів чи бутонізації підтримують співвідношення $\text{N}:\text{K}=1: 1\text{--}1,2$. У міру росту плодового навантаження, наприклад, у томатів, співвідношення поступово змінюється $\text{N}:\text{K} < 1\text{--}1,2$ до 1,5, потім до 1,8, іноді вище – до 3.

Дефіцит магнію спостерігається на різних тепличних рослинах, але частіше трапляється у томатів при високих рівнях N і K. Низький рівень азоту при вапнуванні субстрату частіше виявляється в ґрунтовій культурі. Середній рівень N у цьому разі кращий. При низьких рівнях K при середній і високій кількості азоту в ґрунтовому розчині порушується дозрівання томатів. В умовах низької освітленості кількість пустотілих плодів збільшується при надмірному застосуванні фосфору і знижується при високих рівнях калію. Підвищення рівня азоту знижує вміст у листках калію, хоча він може міститися у ґрунтовому розчині в помірній кількості. Збільшення кількості K в розчині знижує споживання магнію через антагонізм незбалансованих кількостей K та Mg. Тому при малооб'ємній культурі томата застосовують такі співвідношення $\text{N}:\text{K}$ до утворення першого суцвіття – 1:1,1; від однієї до трьох кистей – 1:1,3; від 3-ї до 5-ї китиці – 1:1,5, у період плодоношення – 1:1,8. При поганому освітленні навесні і восени підтримують більш високий рівень Mg. Підвищена кількість магнію в ґрунтовому розчині не позначається негативно на рості рослин. При підвищеній кількості фосфору в ґрунтовому розчині – вище норми – стримується надходження магнію в рослину, його місце займає калій. Наприклад, на чутливих сортах троянд у цьому разі опадає листя. Високі концентрації амонійного азоту (норма до 10–14 мг/л) знижують надходження із ґрунтового розчину в рослини Ca і Mg. При надмірному підвищенні кількості Na і Cl в ґрунтовому розчині також збільшується надходження в рослини фосфору, калію, знижується вміст Ca. З іншого боку,

якщо багато хлоридів у ґрунтовому розчині, то збільшення кількості азоту помітно знижує надходження хлору в листя. Підвищені дози фосфору в ґрунтовому розчині знижують надходження Mn, Zn у листки. Зрілі кількості Mn у ґрунтовому розчині потребують підвищення кількості внесеного заліза, щоб співвідношення Fe:Mn = 2–5: 1. У культур з підвищеним споживанням заліза (троянди, гербери) його кількість підвищують до 2,5 мг/л розчину, одночасно знижуючи кількість Mn до 0,2–0,3 мг/л. У томата деякі сорти вимагають до 0,7 мг/л Mn, у такому разі кількість Fe також варто підвищити до 2 мг/л. Варто враховувати, що високі рівні Mg, Co, Zn у ґрунтовому розчині знижують надходження Fe у рослини. Постійний контроль вмісту макро- і мікроелементів у ґрунтовому розчині – шлях до оптимізації умов вирощування високоврожайних рослин.

Інтенсивність засвоєння елементів живлення з ґрунтового розчину залежить і від таких факторів, як температура й освітленість, вологість повітря і субстрату.

Низькі температури субстрату і повітря стримують ріст рослин і поглинання поживних елементів. Хоча збільшення рівня азоту в ґрунтовому розчині до 220 мг/л при температурі в кореневій зоні 22–27 °C збільшує сиру вагу плодів томата при постійній оптимальній температурі повітря в 20–25 °C, більш високі дози азоту в кореневій зоні не дають приросту врожаю. При температурі субстрату 13 °C і вищій вага рослин збільшується при вищевказаному рівні N, при нижчій від 13 °C високі дози азоту не впливають позитивно. В міру підвищення температури необхідно збільшувати кількість азоту, але не більше 220 мг/л. Якщо температура зростає, а рівень азоту низький, у томатів спостерігається скидання квіток. Низька температура субстрату (8 °C і нижча) не сприяє транспортуванню N і K в надземну частину рослин, веде до нагромадження їх у кореневій системі. Ріст рослин сповільнюється. При 10–13 °C у зоні коренів сповільнюється надходження фосфору в рослину. Надходження K, Ca, Mg знижується при температурі 13 °C в зоні коренів, а при підвищенні температури в кореневій зоні збільшується надходження в листи P, K, Mg, Cu, Fe, Mn. Пристрої підсубстратного обігріву дозволяють трохи знижувати температуру повітря в теплиці, заощаджуючи енергетичні витрати. Ця система – “теплі ноги і холодна голова” – застосовується при недостатньому рівні обігріву теплиці з технічних чи інших причин. З іншого боку, високі температури повітря вночі (21 °C і вищі) збільшують надходження Ca, Na в листя, але зменшують у них вміст фосфору.

Застосування екранів для захисту теплиць від перегріву влітку може дати сильне затінення (до 65 %), що призводить до зниження поглинання N, P, K, Ca, Mg, за умови, що азотне живлення на 90–95 % ведеться за рахунок NO₃. Досвічування рослин в осінньо-зимово-весняний період збільшує поглинання N, K, Ca, Mg, Mn. Дуже важливо у цей час підтримувати збалансований рівень K в субстратному розчині.

Тривале штучне освітлення в умовах зимових коротких днів при високому вмісті кальцію в ґрунтовому розчині призводить до зниження сухої ваги рослин, а в міру подовження дня навесні збільшується нагромадження сухої речовини.

Поглинання N і K зростає від низького рівня вночі до максимального вдень, знову знижуючись протягом вечора і ночі. Тому брати пробу ґрунтового розчину на аналіз краще о 13–14 годині дня. Поглинання N і K тісно пов'язане не тільки з рівнем освітлення і температурою повітря, а і з збільшенням кількості споживаної води.

Вологість повітря – також важливий фактор засвоєння із ґрунтового розчину катіонів і аніонів. Вміст Ca в молодих листках при відносній вологості повітря 95 % значно нижчий, ніж при 50 %, оскільки кальцій, що надходить, перебуває в транспіраційному потоці.

Прояв верхової гнилизни томатів посилюється навіть при низькій вологості, при високому рівні ЕС ґрунтового розчину. Крім того, підвищена висока вологість уночі сприяє руху Ca до молодих листків і плодів, а при низькій вологості протягом дня призводить до нагромадження Ca в зрілих листках. У сортів і рослин з високою стійкістю до верхової гнилизни плодів спостерігається більш інтенсивне засвоєння K. У чутливих до верхової гни-

лизни сортів спостерігається нестача К, а також значне нагромадження Са в листках, а не в плодах. Нестача Са пов'язана і з іншими іонами-антагоністами з ґрунтового розчину.

Велика кількість Na у ґрунтовому розчині при підвищених дозах сірки знижує надходження Са. У такій ситуації варто підвищувати кількість Са в ґрунтовому розчині, регулюючи одночасне співвідношення К:Са.

Надлишок К стримує надходження Са, так само, як Na, NH_4 . При кількості NH_4 у ґрунтовому розчині понад 10 мг/л блокується надходження Са. Одночасно такий рівень NH_4 ушкоджує кореневі волоски, особливо в зимово-весняний та осінній періоди. При появі перших ознак верхової гнилизни на початку наливу плодів томатів співвідношення К:Са підтримують на рівні 0,8–1,5:1. Для поліпшення смакових якостей томатів при підвищених кількостях К в ґрунтовому розчині необхідно, у свою чергу, підвищити концентрації Са до певного співвідношення К:Са.

На молодих листках рослин при нестачі Са з'являється жовтизна, а краї листків стають бурими, точка росту може відмерти, а плоди стають чорними навколо рубця (початок верхової гнилизни). Верхової гнилизни часто виникає через низьку вологість, засоленість субстрату, порушення водопостачання рослин томата. При перших ознаках нестачі Са у рослинах варто провести кілька обприскувань раз на 4–5 днів 0,4–0,5 % розчином $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$. При появі верхової гнилизни обприскують ретельніше – наносять розчин по всій поверхні рослини. Одночасно збільшують норму $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ у поживному розчині: кількість Са у субстратному розчині може в 10 разів перевершувати нормальний вміст Mg.

Перші ознаки нестачі Mg проявляються на старих листках у вигляді світлих мармурових плям, знебарвленням листків між прожилками, хоча головна і бічна прожилки залишаються зеленими. При тривалому магнієвому голодуванні може припинитися ріст плодів. Тож при нестачі магнію проводять кожні 5–7 днів обприскування рослин 0,5–0,7 % розчином сульфату магнію чи магнієвої селітри. На сортах із підвищеною чутливістю до нестачі Mg позакореневе підживлення практикують один раз на тиждень, профілактично починаючи їх від зав'язування плодів на 4-й китиці. Прояв хлорозу посилює плодове навантаження. Необхідно стежити за співвідношенням К:Mg, оскільки високий рівень К стримує поглинання Mg, тож норми Mg підвищують.

Для регулювання співвідношення К:Са для посилення вегетативного чи генеративного розвитку томатів та інших культур застосовують зміни співвідношення Са:К=1:1,2–1 до 7–10 днів. Для генеративного розвитку використовують співвідношення Са:К=1,2–1 при концентрації катіонів близько 235 мг/л К і 200 мг/л Са. Для посилення вегетативного розвитку оптимальне співвідношення – 1:1,6–1,7 при концентрації катіонів близько 235 мг/л К та 320–400 мг/л Са. Крім зазначених співвідношень К:Са, необхідно підтримувати відповідний рівень відносної вологості повітря для кращої транспірації.

Засвоєння фосфору в оптимальній постійній кількості до 40–45 мг/л робочого розчину й у ґрунтовому розчині до 50 мг/л у томатів стимулює засвоєння Са. Крім оптимальної кількості фосфору і кальцію, необхідний показник рН розчину від 5 до 5,9. Одночасно треба стежити, щоб фосфор не накопичувався у більших концентраціях, що гальмує надходження Mg і викликає магнієвий хлороз. Якщо показник рН > 6,2–6,7, то Р стає важкодоступним.

Наявність у ґрунтовому розчині Cl в кількості 1–3 мМо/л, тобто 30–90 мг/л і максимум до 150 мг/л, сприяє засвоєнню Са. Так само посилюється засвоєння Са й інших елементів живлення при оптимальному показнику ЕС ґрунтового розчину до 2,6–2,8 мСм/см і при максимально припустимому в період плодоношення томатів – до 3,5 мСм/см, чи трохи більшому.

Мікроелементи. Відхилення рН у бік кислоти призводить до підвищення розчинності сполук Mn, Fe, Al, що містяться в ґрунті. Високі концентрації цих іонів можуть зашкодити кореневій системі. При значному підвищенні рН Fe, Mn, Cu утворюють нерозчинні сполуки –

гідрооксиди, які не засвоюються кореневою системою. В такому разі замість сірчано-кислих солей краще застосувати хелати – органічні сполуки, доступні для рослин. На лужних ґрунтах також різко знижується розчинність бору. Тому тривале зрошення водою з рН вищим 7 призводить до підлужування ґрунтів і знижує доступність внесених мікроелементів.

При надміру фосфору (зафосфачування ґрунтів) Zn і Fe вступають у реакцію з фосфором і утворюють погано розчинні фосфати цих елементів, які випадають в осад. Оскільки Zn є антагоністом Fe, при підвищеній кількості Zn норму заліза збільшують до 2–2,5 мг/л робочого розчину.

При малооб'ємному вирощуванні доступність іонів мікроелементів у прикореневому шарі визначається за тими ж факторами, що і при вирощуванні на ґрунтах. Важливою є підтримка всіх поживних речовин у розчинному стані за рахунок внесення у хелатах таких елементів, як Fe, Zn, Cu, Mn. Оскільки хелати більш доступні для рослин, їх витрата невелика в порівнянні із сірчано-кислими солями, які ще часто рекомендують до застосування.

З огляду на високу стабільність Fe – ДТРА при рН від 1,5 до 7 у робочих розчинах (у тому числі й концентрованих) його переважно використовують як основний хелат заліза, у порівнянні з хелатом Fe – ЕДТА, ефективним при рН нижчим 6, тобто робочі розчини повинні мати рН нижче 6, наприклад, рН 5,5.

При використанні поліхелатів у формі ЕДТА необхідно підтримувати показник рН у ґрунтового (дренажного) розчину на рівні нижче від рН=6, інакше норму Fe – ДТРА треба підвищувати на 0,4–0,5 мг/л з урахуванням внесеного Fe – ЕДТА разом з іншими поліхелатами ЕДТА, котрі стабільні при рН 3,5–10.

7.3. Вимоги до якості води для краплинного зрошення, методика коригування поживного розчину залежно від хімічного складу води

Хімічний склад води, краплинне зрошення, макро- і мікроелементи, забруднюючі речовини, мінералізація води, коригування, маточний і робочий розчини кислот, поживні розчини, розведення, розрахунки

При використанні краплинного зрошення якість води є одним із основних факторів, що забезпечують успіх тепличного виробництва. Тому так важливо знати хімічний склад використовуваної в господарстві води. Це необхідно як для розрахунку вмісту солей і кислот у поживному розчині, так і при його корекції. У кожному тепличному комбінаті використовується поливна вода має певний хімічний склад, і придатність конкретної води варто враховувати ще на стадії проектування систем краплинного зрошення.

Різна за походженням вода – це складний розчин, що містить усі відомі хімічні елементи у вигляді простих і складних іонів, комплексних сполук, розчинених чи газоподібних молекул, стабільних і радіоактивних ізотопів, а також певний набір бактерій.

Її склад визначається наявністю великої кількості хімічних елементів, різним вмістом і розмаїтістю форм кожного з них.

У воді визначають 6 основних груп хімічних компонентів:

- 1) головні іони (макроелементи) K^+ , Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Cl^{-1} , SO_4^{2-} , HCO_3^{-1} , CO_2^{-} ;
- 2) розчинені гази – кисень, азот, сірководень, вуглекислота;
- 3) біогенні елементи – сполуки N, P, Fe, Si;
- 4) органічні речовини – органічні кислоти, складні ефіри, феноли, гумусові речовини;
- 5) мікроелементи;
- 6) забруднюючі речовини.

Сумарний вміст мінеральних речовин називається мінералізацією води, що виражається в мг/дм³, г/дм³, г/кг, % (промиле (від лат. *Pro mille* – за тисячу) – тисячна частка, позначається – ‰).

За ступенем мінералізації вода буває прісною до 1 %, солонуватою (1–25 %), соленою (25–50 %), дуже соленою (понад 50 %). Для краплинного зрошення краще використовувати воду із вмістом мінеральних речовин до 0,5–1 %.

Підвищене надходження солей із поливною водою призводить до засолення субстратів, що негативно позначається на продуктивності рослин. Томати більш солестійкі, ніж огірки, але на засолених субстратах сильніше уражаються верховою гнилизною.

Хімічний склад води для приготування поживних розчинів не повинен перевищувати значень показників, зазначених в таблиці 7.4.

На основі хімічного складу води проводиться корекція поживного розчину. Існує правило, за яким концентрація елементів у поливній воді не повинна перевищувати їхній вміст у стандартних поживних розчинах. Особливо це стосується мікроелементів, тому що вирощування рослин в обмеженому кореновому об'ємі може призвести до їх нагромадження й отруєння рослин чи до антагонізму елементів.

Поживний розчин обов'язково коригується на вміст наявних у воді K, Ca, Mg, SO_4^{2-} , NO_3^- . Реакція його доводиться до оптимального рівня pH, що для більшості культур складає 5,5–6,0. Оскільки вода найчастіше слаболужна чи лужна, для зниження pH використовують ортофосфору (H_3PO_4) чи азотну (HNO_3) кислоти.

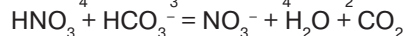
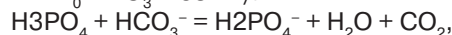
Кількість кислоти розраховується за вмістом бікарбонатів (HCO_3^-). У принципі, на 1 мМоль HCO_3^- у воді потрібен 1 мМоль кислоти. Однак у нейтралізації беруть участь не всі бікарбонати, тому для забезпечення буферності розчину залишають 1 мМоль HCO_3^- = 61 мг без нейтралізації 0,5–1 мМоль/л.

Кислоти і бікарбонати взаємодіють в еквівалентних кількостях:

$$1 \text{ мМоль } \text{HCO}_3^- = 61 \text{ мг/л}$$

$$1 \text{ мМоль } \text{H}_3\text{PO}_4 = 98 \text{ мг/л}$$

$$1 \text{ мМоль } \text{HNO}_3 = 63 \text{ мг/л}$$



У практиці використовують розведені кислоти і відповідно витрачають їх розчини у більшій кількості. Для розрахунку необхідної кількості кислоти можна використовувати такі формули:

Для ортофосфорної кислоти:

$$A_1 = a \times 98/61 \times 100/K,$$

де A_1 – кількість ортофосфорної кислоти (мг/л), a – кількість нейтралізованих бікарбонатів (мг/л), K – концентрація застосовуваної кислоти (%).

Для азотної кислоти:

$$A_2 = a \times 63/61 \times 100/K,$$

де A_2 – кількість азотної кислоти (мг/л), a – кількість нейтралізованих бікарбонатів (мг/л), K – концентрація застосовуваної кислоти (%).

Приклад:

Необхідно нейтралізувати 2,4 мМоль HCO_3^- (146 мг/л).

1,5 мМоль нейтралізуємо ортофосфорною кислотою і 0,9 мМоль – азотною.

1,5 мМоль/л $\times$ 61 = 91,5 мг/л – кількість бікарбонатів, що потрібно нейтралізувати ортофосфорною кислотою (однак кількість використовуваної ортофосфорної кислоти обмежена нормою P в робочому розчині, тому решту бікарбонатів нейтралізують зазвичай азотною кислотою).

0,9 мМоль/л $\times$ 61 мг/л = 54,9 мг/л – кількість бікарбонатів, що потрібно нейтралізувати азотною кислотою.

У господарстві мається 65 % ортофосфорна кислота і 59 % азотна. Розраховуємо їхню кількість за наведеними формулами:

Для H_3PO_4 :
 $A1 = 91,5 \times 98/61 \times 100/65 = 226 \text{ мг/л.}$
 Для HNO_3 :
 $A1 = 54,9 \times 63/61 \times 100/59 = 96 \text{ мг/л.}$
 Для приготування 1000 л маточного розчину, у 100 разів більш концентрованого, ніж робочий, потрібно взяти:
 65 % ортофосфорної кислоти – $226 \text{ мг} \times 1000 \times 100 = 22,6 \text{ кг};$
 59 % азотної кислоти – $96 \text{ мг} \times 1000 \times 100 = 9,6 \text{ кг.}$
 Для переведення маси кислот у літри необхідно знати їхню щільність.
 Щоб легше регулювати рН робочого розчину міцної кислоти, потрібно попередньо її розбавити в 5–10 разів.
 Приклад корекції поживного розчину:
 Необхідно приготувати стандартний поживний розчин для культури томата на торфі (табл. 7.3): рН = 5,5, ЕС = 2,7 мСм/см.

Таблиця 7.3

Поживний розчин для культури томата на торфі (приклад)

Макроелементи	NH_4^+	K^+	Ca^{2+}	Mg^{+2}	NO_3^{-1}	SO_4^{2-}	H_3PO_4^-
мМоль/л (мг/л)	0,6 (8,4)	8,0 (313)	5,15 (207)	1,95 (47,60)	18,3 (256)	2,75 (132)	1,5 (46,5)
Мікроелементи	Fe	Mn	Zn	B	Cu		
мкМоль/л (мг/л)	25,0	10,0	5,0	35,0	0,75		
		(1,4)	(0,53)	(0,33)	(0,35)	(0,045)	

Наприклад, маємо аналіз води (табл. 7.4): ЕС = 0,4 мСм/см; рН = 7,3; вміст бікарбонатів 3,4 мМоль/л.

За даними аналізу можна зробити висновок, що ця вода придатна для краплинного зрошення, тому що вміст солей невеликий – 0,4 мСм/см. За складом вода гідрокарбонатно-кальцієва, за величиною рН – нейтральна.

Таблиця 7.4

Хімічний склад поливної води (приклад)

Макроелементи	NH_4^+	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	NO_3^{-1}	Na^+	P^{-3}	Cl^{-1}
мг/л	0	10,8	32,0	10,0	3,8	22,0	0,2	24,0
Мікроелементи	Fe	Mn	Zn	B	Cu			
мг/л	0,06	0,11	0,02	0,19	0,06			

Для приготування поживного розчину варто зробити коригування (необхідна нейтралізація бікарбонатів для зниження рН), врахувати вміст у поливній воді кальцію, магнію й інших елементів. Дані за кількісним хімічним складом води для проведення розрахунків варто перевести в молі і мікромолі. Складаємо розрахункову відомість (див. табл. 7.5).

Таким чином, у даному випадку коригування стосується в основному бікарбонатів, кальцію, магнію, бору. Розчин готують із наявних у господарстві добрив, у нашому випадку – для приготування 1 м³ робочого розчину необхідно розвести в 100 разів матковий розчин.

У залежності від періоду вегетації й оброблюваної культури, добова потреба у воді може складати від 0,3 л до 3 л на рослину. Варто пам'ятати, що нормування подачі води – дуже відповідальний момент у технології малооб'ємного вирощування овочів із краплинним зрошенням.

Таблиця 7.5

Коригування поживного розчину з урахуванням якості води (приклад у мМо/л)

Поживний розчин	HCO_3^- мМо/л	NH_4^+	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	NO_3^-	SO_4^{2-}	H_3PO_4^-	Fe мкМ/л	Mn	Zn	B	Cu
		0,6	8,0	5,15	1,95	18,3	2,75	1,5	25	10	50	35	0,75
Вода	3,4	0	0,3	0,8	0,4	0,3	0,03	0	0,1	0,2	0,3	18	0,1
Робочий розчин	1,0	0,6	7,7	4,35	1,55	18,0	2,72	1,5	24,9	9,8	4,7	17	0,65

Таблиця 7.5. 1

Рекомендації з приготування 1 м³ маточного розчину (приклад)

Бак А – 1000 л	Бак Б – 1000 л	Бак З (кислотний)
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ – 91,8 кг KNO_3 – 10,0 кг HNO_3 – 2 л Хелат Fe 6 % ДТРА – 2,4 кг NH_4NO_3 $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$	Ростворин марки А ₁ +МС (Буйський хімічний завод) – 100 кг Поліхелати H_3PO_4 HNO_3	HNO_3 , 58 % – 10 л H_3PO_4

7.4. Поживні розчини для вирощування овочевих культур способом малооб'ємної гідропоніки

Малооб'ємна гідропоніка, торф, перліт, мінеральна вата, зрошення, стандартні поживні розчини, поліхелати, комплексні добрива, однокомпонентні добрива, бак А, Б, робочі розчини, вміст поживних речовин, коригування, матковий поживний розчин, доступність поживних речовин, агрохімічний аналіз, оптимальні показники, змішування добрив, види мінеральних добрив, розрахунок поживного розчину, межі коливання поживних речовин у субстратних розчинах

Нині багато тепличних господарств, що перейшли на вирощування рослин методом малооб'ємної гідропоніки, застосовують як субстрат торф, торф + перліт, чи кокос, мінеральну вату. При використанні цієї високоефективної технології важливо чітко дотримувати рекомендації з живлення рослин, тому що в умовах обмеженого кореневого обсягу порушення режимів зрошення може призвести до значних утрат урожаю. Особливу увагу варто приділити збалансованості поживних (робочих) розчинів, що розраховуються на основі стандартних поживних розчинів.

Використовуючи стандартні поживні розчини і таблиці, можна розрахувати склад розчину в залежності від якості води. Склад стандартних поживних розчинів наведений у молях.

Міжнародне визначення значення моля таке: моль – це кількість речовини в системі, що містить стільки структурних одиниць, скільки атомів вуглецю міститься в 0,012 кг вуглецю – 12. Елементарні структурні одиниці мають бути позначені як атоми, молекули, іони, електрони, інші частки чи специфічні групи таких часток (Aylward, Findley 1974).

Атомні маси, необхідні для розрахунку, наведені в табл. 7.6. Дані наводяться з округленням до десятих, що досить для розрахунків.

Таблиця 7.6

Округлена атомна маса

Елемент	Атомна маса	Елемент	Атомна маса	Елемент	Атомна маса
N	14,0	O	16,0	B	10,8
P	31,1	H	1,0	Cu	63,3
K	39,1	Na	23	Mo	95,5
Ca	40,1	Fe	55,9	Si	28,1
Mg	24,3	Mn	54,9	C	12,0
S	32,1	Zn	65,4	Cl	35,5

Розглянемо склади поживних розчинів для вирощування різних овочевих культур на мінеральній ваті, розроблені на основі багаторічних дослідів у Науково-дослідному центрі по культурах захищеного ґрунту (Наалдвайк, Нідерланди).

Таблиця 7.7.

Порядок змішування добрив, використовуваних для готування концентрованих маткових розчинів

Бак А	Бак В	Бак С кислотний
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ KNO_3 $\text{KNO}_3\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ NH_4NO_3 HNO_3 Fe-DTPA	Комплексні добрива KH_2PO_4 $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ Поліхелати $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ NH_4NO_3 K_2SO_4 MgSO_4 HNO_3 H_3PO_4 $\text{Mg}(\text{KNO}_3)_2$, KNO_3	HNO_3 чи H_3PO_4 – технічні кислоти

pH концентрованих розчинів повинна бути в межах pH 4–5, за рахунок додавання азотної кислоти.

Бак А: вноситься $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ та інші азотнокислі добрива. Загальну кількість KNO_3 , KMgNO_3 , NH_4NO_3 , $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, необхідну для внесення в розчин, можна пропорційно розподілити в баки А і В.

Бак В: для фосфорнокислих і сірчанокислих добрив, а також деяких азотнокислих добрив. У зв'язку з використанням комплексних поліхелатних добрив у формі ЕДТА, показник pH концентрованого розчину до внесення поліхелатів чи відразу після внесення в бак комплексних добрив за допомогою азотної чи ортофосфорної кислот доводиться до показника pH 4–5.

Використовувані для складання поживних розчинів добрива наведені в табл: 7.8, 7.9, 7.10, 7.11, 7.12.

Якщо кількість азотнокислих солей перевищує інші солі, то частина їх, крім $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, розподіляється між баками А й В таким чином, щоб загальна кількість солей у баках була приблизно однакова.

Таблиця 7.8

Молекулярна маса сполук, використовуваних у малооб'ємній технології

Назва сполуки	Хімічна формула	Молекулярна вага, г	Кількість добрива, мг/л робочого розчину	Кількість іонів елементів живлення у 1 мМ ₀ добрива	
Амоній азотнокислий	NH_4NO_3	80,44	81	NH_4-1	NO_3-1
Амоній молібденово кислий	$(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_2\text{O}_2 \times 4\text{H}_2\text{O}$	1235,90	1236	NH_4-6	$\text{Mo}-2$
Амоній сірчанокислий	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	132,14	132	NH_4-2	SO_4-1
Амоній фосфорнокислий двозаміщений	$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$	132,06	132	NH_4-2	HPO_4-1
Борна кислота	H_3BO_3	61,82	62	$\text{B}-1$	
Калій азотнокислий	KNO_3	101,11	101	$\text{K}-1$	NO_3-1
Калій йодоватокислий (йодат калію)	KL	214,01	214	$\text{K}-1$	$\text{L}-1$
Калій вуглекислий (поташ)	K_2CO_3	138,21	138	$\text{K}-2$	
Калій фосфорнокислий (однозаміщений)	KH_2PO_4	136,09	136	$\text{K}-1$	H_2PO_4-1
Кальцій азотнокислий	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \times \text{H}_2\text{O}$				
	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	164,00	164	$\text{Ca}-1$	NO_3-2
	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \times 4\text{H}_2\text{O}$	236,00	236	$\text{Ca}-1$	NO_3-2
Кальцій хлористий безводний	Ca Cl_2	110,99	111	$\text{Ca}-1$	$\text{Cl}-2$
Кальцій хлористий гранульований	$\text{CaCl}_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$	147,03	147	$\text{Ca}-1$	$\text{Cl}-2$
Кальцій хлористий кристалічний	$\text{CaCl}_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$	219,09	219	$\text{Ca}-1$	$\text{Cl}-2$
Магній сірчанокислий	$\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$	246,00	246	$\text{Mg}-1$	SO_4-1
Марганець азотнокислий	$\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$	287,04	287	$\text{Mn}-1$	NO_3-2
Марганець сірчанокислий	$\text{MnSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$	241,11	241	$\text{Mn}-1$	SO_4-1
Мідь азотнокисла	$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \times 3\text{H}_2\text{O}$	241,60	241	$\text{Cu}-1$	NO_3-2
Мідь сірчанокисла	$\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$	249,69	250	$\text{Cu}-1$	SO_4-1
Цинк сірчанокислий	$\text{ZnSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$	287,55	288	$\text{Zn}-1$	SO_4-1

Таблиця 7.9

Доза ортофосфорної кислоти різної щільності на 1000×100 літрів робочого розчину для збільшення вмісту фосфору (P) на 1 ммоль/л

Щільність, г/см ³	% H ₃ PO ₄ від маси	Вміст P, г/л H ₃ PO ₄	Кількість моль/л	Потреба H ₃ PO ₄ , л
1,526	70	337,8	10,9	9,16
1,579	75	374,5	12,1	8,26
1,689	85	454–2	14,6	6,85
1,746	90	496,9	16,0	6,25
1,870	100	591,5	19,0	5,26

Довідка: ортофосфорна кислота, що надходить у продаж, складається:

ч.д.а.

щільність > 1,719 г/см³,

вміст H₃PO₄ > 88 %

вміст H₃PO₄ > 15,43 моль/л ч.

щільність > 1,713 г/см³,

вміст H₃PO₄ > 87,5 %

вміст H₃PO₄ > 15,29 моль/л

Приклад розрахунку: внести 2 моль H₃PO₄ на 1 л робочого розчину у вигляді фосфорної кислоти (80 % і 70 %) із розрахунку загального обсягу розчину 100.000 л.

1) 2 моль × 7,52 = 15,04 л

2) 2 моль × 9,16 = 18,32 л

Таблиця 7.10

Доза азотної кислоти на 1000х100 літрів робочого розчину для збільшення вмісту азоту (N) на 1 ммоль/л

Щільність, г/см ³	% HNO ₃ ваговий	Вміст N, г/л HNO ₃	Кількість, мол/л	Потреба HNO ₃ , л
1,4	65	208,32	14,88	6,72

Довідка: азотна кислота, що надходить у продаж:

– азотна “міцна” – щільність 1,372 – 1,405 г/см³

вміст HNO₃ – 56–86 %

вміст HNO₃ – 13,28–15,16 моль/л

– азотна “слабка” – щільність 1,337–1,367 г/см³

вміст HNO₃ – 54–60 %

вміст – 11,14–13,02 моль/л

Таблиця 7.11

Види мінеральних добрив (за Г. М. Кравцовою)

Назва добрива	Формула	Вміст, %	Маса 1 мМ ₀ добр.		Кількість мМ ₀ у добриві	
			у мг	у мл	1 г	1 мл
Азотна кислота d=1,5129 100 %	HNO ₃	N – 22,0	63,0	41,6	15,7	23,8

Продовження таблиці 7.11

Назва добрива	Формула	Вміст, %	Маса 1 мМ ₀ добр.		Кількість мМ ₀ у добриві	
			у мг	у мл	1 г	1 мл
d=1,4768 65 %		N – 14,3	96,9	65,6	10,2	15,1
d=1,3560 58 %		N – 12,8	108,3	79,9	9,1	12,4
d=1,2335 38 %		N – 8,4	165,0	133,8	6,0	7,4
Ортофосфорна кислота						
d=1,87 100 %	H_3PO_4	P – 32,0	98,0	52,4	10,3	19,3
d=1,7088 68 %		P – 27,5	114,0	66,7	8,9	15,2
d=1,4022 59 %		P – 18,8	166,8	118,9	6,1	8,5
Кальцієва селітра (1,2 мСм/см/г)	$5Ca(NO_3)_2 \cdot 2H_2O$	Ca – 19,0	211,0		4,75	
		N – 15,5 (N-NO ₃ –14,4) (N-NH ₄ –1,1) Mg – 0,2			10,28	
					0,78	
Калійна селітра (1,3 мСм/см/г)	KNO_3	N – 13,8	102,0		9,86	
		K – 38,2			9,77	
Аміачна селітра (1,64 мСм/см/г)	NH_4NO_3	N-NH ₄ –17,0	82,0		12,1	
		N-NO ₃ –17,0			12,1	
Магнітра	$Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$	N – 7,0	400,0	241	5,0	6,75
Магній азотнокислий рідкий (1,35 мСм/см/г)		Mg – 6,0			2,47	3,33
Однозаміщений фосфат калію (0,8 мСм/см/г)	KH_2PO_4	K – 28,5	136,0		7,3	
		P – 22,9			7,3	
Сульфат калію (1,5 мСм/см/г)	K_2SO_4	K – 38,2	204,0		9,77	
		K – 41,5	188,0		10,61	
Сульфат магнію	$Mg(SO_4) \times 7H_2O$	Mg – 10,0	244,0			
		Mg – 8,5			2,66	
		Mg – 6,5	375,0		2,67	
Кристалон оранжевий N: P ₂ O ₅ : K ₂ O+MgO 6–12–36–3 (1,3 мСм/см/г)		N – 6,0			Na – 10,7 Мнит. – 3,21	
		P – 5,23			1,68	
		K – 296,9			7,6	
		Mg – 1,81			0,74	

Таблиця 7.12

Джерела елементів живлення для приготування поживних розчинів

Назва	Хімічна формула	Вміст, %
Джерела азоту		
Фосфат амонію	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	N – 12; P – 26
Сульфат амонію	$(\text{NH}_4)\text{SO}_4$	N – 20
Аміачна селітра	NH_4NO_3	N – 35
Кальцієва селітра	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	N – 15,5; Ca – 19–20
Калійна селітра	KNO_3	N – 13; K – 38
Сечовина	NH_2CONH_2	N – 46
Магнієва селітра	$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$	N – 11; Mg – 9,5
Натрієва селітра	NaNO_3	N – 15
Джерела фосфору		
Фосфат амонію	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	P – 26; N – 12
Однозаміщений фосфат кальцію	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$	P – 26; Ca – 17
Однозаміщений фосфат калію	KH_2PO_4	P – 23; K – 28
Джерела калію		
Хлористий калій	KCl	K – 47
Калійна селітра	KNO_3	K – 38; N – 13
Сульфат калію	K_2SO_4	K – 45; S – 18
Однозаміщений фосфат калію	KH_2PO_4	K – 28; P – 28
Джерела магнію		
Магній вуглекислий	MgCO_3	Mg – 28,9
Сульфат магнію	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	Mg – 10; S – 13
Сульфат магнію (обезводнений)	MgSO_4	Mg – 20
Магнієва селітра	$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	Mg – 9; N – 11
Джерела кальцію		
Хлористий кальцій	CaCl_2	Ca – 36; Cl – 20
Кальцієва селітра	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	Ca – 19; N – 15,5–15,7
Джерела мікроелементів		
Сульфат марганцю	$\text{MnSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$	Mn – 22,77, б.в. 36,4
Сульфат цинку	$\text{ZnSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$	Zn 22 39,2
Бура	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \times 10\text{H}_2\text{O}$	B – 11,3; 22,78, якщо без $10\text{H}_2\text{O}$
Сульфат міді	$\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$	Cu – 26 25,47
Молібдат амонію	$(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \times 4\text{H}_2\text{O}$	Mo – 54 48,98
Молібдат натрію	$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$	Mo – 39
Хелат заліза 330 Fe	Fe ДТПА	Fe – 9
Хелат заліза Fe ДП	Fe ДТПА	Fe – 6
Хелат заліза Fe 138	Fe ДДНА	Fe – 5
Хелат заліза	Fe ЕДТА	Fe – 14

Окрім вищезгаданих добрив, можна використовувати і складні добрива різних фірм. Розрахунок поживних розчинів зазвичай проводять у 2 етапи.

Перший етап включає розрахунок макроелементів, що, як правило, містяться як один чи кілька компонентів у добривах. Так, при додаванні KNO_3 для підвищення рівня К необхідно враховувати внесений N.

Другий етап розрахунків стосується мікроелементів. Це значно простіше, оскільки інші компоненти в добривах містяться в дуже малих кількостях.

Приклад розрахунку макроелементів поживного розчину наведений у табл. 7.13. Це – розрахунок стандартного розчину для огірка при відсутності елементів живлення у використовуваній воді. Кількість добрив, розрахованих за табл. 7.12, виражені в мМ/л, і їх можна легко перевести в мг/л для готового розчину чи кг/м³ для 100-кратного концентрованого маточного розчину. Перерахунки наведені в табл. 7.13.

Розрахунок мікродобрив наведений у табл. 7.15. Значення в 3–4 колонках отримані з розрахунку: $10 \text{ мкМ Fe} = 10 \times 932 \text{ мкг Fe} - \text{ДТРА (6 \%)} = 9,32 \text{ мг Fe} - \text{ДТРА (6 \%)}.$

Таблиця 7.13

**Розрахунок поживного розчину для огірка,
без врахування іонів води (приклад у мМо/л)**

Стандартний склад

Добриво			NO_3^-	H_2PO_4^-	SO_4^-	NH_4^+	K^+	Ca^{++}	Mg^{++}
норма	мг/л	ммоль/л	11,75	1,25	1,0	0,5	5,5	3,5	1,0
NH_4NO_3	40	0,5	0,5	–	–	0,5	–	–	–
KH_2PO_4	170	1,25	–	1,25	–	–	1,25	–	–
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	700	3,5	7,0	–	–	–	–	3,5	–
KNO_3	430	4,25	4,25	–	–	–	4,25	–	–
MgSO_4	246	1,0	–	–	1,0	–	–	–	1,0

Таблиця 7.14

Макроелементи в готовому і матковому розчині для огірка (приклад)

Добриво	Готовий розчин, мг/л	Матковий розчин, 1:100 (кг/м ³)
NH_4NO_3	40	4,0
KH_2PO_4	170	17,0
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	700	70,0
KNO_3	430	43,0
$\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$	246	24,6

100-кратний концентрований матковий розчин у 1 м³ містить $10 \text{ мкМ} \times 103 \text{ м}^3 \times 932 \times 10^{-6} \text{ г/мкМ} \times 10^2 = 932 \text{ г/м}^3$. Аналогічно розраховуються інші мікроелементи. Варто мати на увазі, що 1 М бораксу відповідає 4 МВ, таким чином $20 \text{ мкМ В/л} = 1/4 \times 20 \times 381,2 \text{ мк М/л} = 1,91 \text{ мг/л}$.

Існують інші добрива, які можна використовувати; вибір залежить від технічних показників. Добрива зазвичай розділяють на 2 баки, названі А й В. У баці А не повинно міститися фосфатів і сульфатів, а в баці В – не має бути добрив, що містять Са, щоб уникнути осадження фосфатів Са чи сульфатів Са. Часто поживні розчини коригують по HCO_3^- , Ca^{++} і Mg^{++} , тому що ці іони входять до складу багатьох типів води. Для нейтралізації HCO_3^- додають еквівалентні кількості H_3O^+ . Звичайно, коли вода містить HCO_3^- ,

еквівалентні кількості Ca^{++} і Mg^{++} також присутні, і аналогічні кількості цих іонів віднімаються зі стандартного розчину. У табл. 7.16 дається приклад розрахунку розчину для культури томата на мінеральній ваті. При розрахунку враховуються 3 мМо HCO_3^- , 1 мМо Ca^{++} і 0,5 мМо Mg^{++} , що містяться в 1 л води.

Таблиця 7.15

Розрахунок мікроелементів для розчину на культурі огірка (приклад)

Доза, мкМ ₀ /л	Добриво	Готовий р-н, мг/л	Матковий р-н, (г/м ³)
10 Fe	Fe – ДТРА (6 %)	9,32	932
10 Mn	MnSO ₄	1,69	169
4 Zn	ZnSO ₄	1,15	115
20 B	Na ₂ B ₄ O ₇ × 10H ₂ O	1,91	191
0,5 Cu	CuSO ₄	0,12	12
0,5 Mo	Na ₂ MoO ₄ × 2H ₂ O	0,12	

Таблиця 7.16

Розрахунок поживного розчину для томата з урахуванням іонів води (приклад)

Стандартний склад, мМ₀/л

Добриво, мМ/л	NO ₃ ⁻ 10,5	H ₂ PO ₄ ⁻ 1,5	SO ₄ ⁻ 2,5	H ₃ O ⁺	NH ₄ ⁺ 0,5	K ⁺ 7,0	Ca ⁺⁺ 3,75	Mg ⁺⁺ 1,0
Корекція				+3,0			-1,0	-0,5
Склад для розрахунку	10,5	1,5	2,5	3,0	0,5	7,0	2,75	0,5
H ₃ PO ₄	1,5	1,5		1,5				
HNO ₃	1,5	1,5		1,5				
NH ₄ NO ₃	0,5	0,5			0,5			
Ca(NO ₃) ₂	2,75	5,5					2,75	
KNO ₃	3,0	3,0				3,0		
K ₂ SO ₄	2,0		2,0			4,0		
MgSO ₄	0,5		0,5					0,5

Результати, розраховані в табл. 7.16, перераховують у мг/л для готового розчину чи в кг/м³ для 100-кратного маткового. Кількості добрив, необхідних з розрахунку табл. 7.16, наведені в табл. 7.17. Використано розчини кислот: 75 % для фосфорної, 65 % для азотної, і в такий спосіб використані ділені від 0,75 і 0,65.

Для культур томата, огірка, солодкого перцю і баклажана 100-кратні концентровані маткові розчини з корекцією на іони води наведені раніше. З їхнім використанням немає необхідності в більшості випадків розраховувати поживні розчини для кожного типу води (табл. 7.19–7.30).

Таблиця 7.17

Кількість добрив для робочого і концентрованого розчинів 1: 100 (приклад)

Добриво	Готовий розчин, мг/л	Концентрований маточний р-н 1: 100, (кг/м ³)
Фосфорна кислота, 75 %	196	19,6
Азотна кислота, 65 %	145	14,5

Продовження таблиці 7.17

Добриво	Готовий розчин, мг/л	Концентрований маточний р-н 1: 100, (кг/м³)
Нітрат амонію	40	4,0
Нітрат кальцію	550	55,0
Нітрат калію	303	30,0
Сульфат калію	349	34,0
Сульфат магнію	123	12,3

Таблиця 7.18

Для вирощування томатів на краплинному зрошенні пропонуємо такі рівні живлення (поживні розчини за Кравцовою Г. М.)

Розчин	1	2	3	4	5	6	7
ЕС	3,5	3,0–3,2	3,0–3,2	2,8–3,0	2,6–2,8	2,4–2,6	2,8–3,0
pH	5,5	5,5	5,5	5,5–5,8	5,5–5,8	5,8	5,8
Макро- і мікроелементи в мг/л розчину							
N	225	220	200	200	190–200	190–200	200
P	30	40	40	40	40	40	35–40
K	215	260	260–280	300–320	300	340–360	320
Mg	80	60	50–60	50–60	50–60	60	60
Ca	270	220	210–220	200	190	180	180
Fe	2,0	1,2–2,0	2,0	1,2	1,2	1,2	1,2–2,0
Mn	0,55	0,55	1,0	0,55	0,55	0,55	1,0
B	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,33
Zn	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
Cu	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Mo	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
N : K	1:1	1:1,2	1:1,4	1:1,5	1:1,6	1:1,7	1:1,6

1. Розчин – насичення субстратів
2. Стартовий розчин – розсада, до початку цвітіння першої китиці. Розсаду починають підживлювати розчином з ЕС – 1,8 мСм/см, поступово збільшуючи до 3,2 мСм/см.
3. До початку цвітіння 3-й китиці
4. Цвітіння 3–5 китиці
5. Цвітіння 5–10 китиці
6. Літній період – масові збори
7. Осінній період

Розчин 1.

Просочування субстрату – якщо не зроблене основне заправлення.

pH – 5,5; ЕС – 3,5–4 мСм/см

Витрата 2–4 л/крапельниця – до появи дренажу.

Таблиця 7.19

**Хімічні склади поживних розчинів (мг/л) для різних фаз росту томата
(стандартні значення рН 5,5; ЕС 2,3 мСм/см за Ладогіною М. П.)**

Період	N-NH ₄	N-NO ₃	P	K	Mg	Ca	S	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
Насичення матів	10,5	193	39	205	72	210	120	0,84	0,55	0,325	0,432	0,048	0,048
До цвітіння	17,5	207	39	302	60	190	120	0,84	0,55	0,325	0,324	0,048	0,048
1–3 кистей	17,5	193	39	341	48	170	120	0,84	0,55	0,325	0,324	0,048	0,048
3–5 кистей	17,5	193	39	361	45	165	120	0,84	0,55	0,325	0,324	0,048	0,048
5–10 кистей	17,5	193	39	341	42	145	120	0,84	0,55	0,325	0,324	0,048	0,048
10–12 кистей	17,5	193	39	331	45	165	120	0,84	0,55	0,325	0,324	0,048	0,048
До закінчення вегетації	17,5	193	39	341	48	170	120	0,84	0,55	0,325	0,324	0,048	0,048

Таблиця 7.20

**Хімічні склади поживних розчинів (мг/л) для різних періодів вирощування
перцю (стандартні значення рН 5,5; ЕС 2,1 мСм/см за Ладогіною М. П.)**

Період	N-NH ₄	N-NO ₃	P	K	Mg	Ca	S	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
Насичення матів	3,5	203	39	175,5	48	230	72	0,84	0,5	0,325	0,378	0,048	0,048
Перші 4–8 тижнів	18,9	214	46,5	214,5	36	210	56	0,84	0,55	0,325	0,324	0,048	0,0
Інтенсивне плодоношення	17,5	217	39	254	36	190	56	0,84	0,55	0,325	0,324	0,048	0,048

Таблиця 7.21

**Склад поживних розчинів (мг/л) для різних періодів вирощування огірка
(стандартне значення рН 5,5; ЕС 2,2 мСм/см за Кравцовою Г. М.)**

Період	ЕС, мСм/см	N-NH ₄	K	Ca	Mg	N-NO ₃	S	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
Основний розчин	2,7	17,5	312,8	160,0	33,4	224,0	44,0	38,8	0,84	0,55	0,33	0,27	0,05	0,05
Заправлення субстрату	2,5–2,8	11,9	215,0	188,0	51,6	224,0	44,0	38,8	0,84	0,55	0,98	0,27	0,05	0,05
До початку плодоношення	2,5	17,5	274,0	180,0	33,4	224,0	44,0	38,8	0,84	0,55	0,33	0,27	0,05	0,05
Масове плодоношення	2,8	17,5	352,0	160,0	33,4	238,0	44,0	38,8	0,84	0,55	0,33	0,27	0,05	0,05

Таблиця 7.22

**Склади поживних розчинів для різних фаз росту баклажана
(стандартні значення рН 5,5; ЕС 2,1 мСм/см)**

Період	N-H ₄	N-NO ₃	P	K	Mg	Ca	S	Fe	Mn	Zn	P	Cu
Насичення матів	15,4	217	39	185	73	158	48	0,84	0,55	0,325	0,432	0,048
Перші 4–8 тижнів	22,4	217	39	224	60	150	48	0,84	0,55	,325	0,324	0,048
Інтенсивне плодоношення	21,0	217	39	263	60	130	48	0,84	0,55	0,325	0,324	0,048

При виготовленні поживних розчинів особливу увагу варто звернути на співвідношення між іонами поживних елементів на різних етапах росту рослин. Підтримка правильної пропорції між іонами більш важлива, ніж, власне, їхня концентрація. Так, склад розчинів для насичення матів відрізняється від розчинів, використовуваних на інших фазах росту рослин зниженим вмістом одновалентних катіонів (калій і амоній) і підвищеним вмістом бору і двовалентних катіонів (кальцій, магній). Це обумовлено тим, що рослини швидше засвоюють одновалентні іони і тому концентрація двовалентних іонів у прикореневому середовищі має бути вищою, ніж у поживному розчині. Таким чином, склад розчину для насичення матів максимально наближений до оптимального для прикореневої зони.

Схема порівняння доступності поживних елементів у зоні кореневої системи при малооб'ємних технологіях, заснованих на краплинному зрошенні, показана на рис. 7.1.

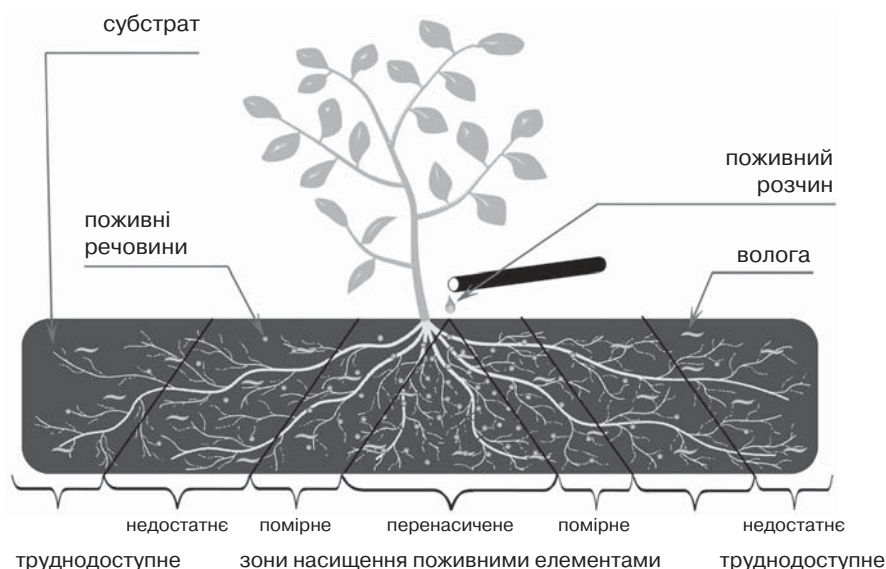


Рис. 7.1. Схема порівняння доступності поживних елементів у зоні кореневої системи при малооб'ємних технологіях, заснованих на краплинному зрошенні.

Співвідношення N: K і K: Ca у поживних розчинах міняються в залежності від фази росту і розвитку рослин.

Поглинання рослинами елементів живлення і нагромадження їх у малооб'ємних субстратах можуть, у значній мірі, змінити кількості цих елементів. Тому необхідно один раз на місяць проводити агрохімічний аналіз. Крім того, регулярно, кілька разів на тиждень, контролювати рівень електропровідності і кислотності в малооб'ємному субстраті.

Таблиця 7.23

**Оптимальні показники концентрації елементів живлення
в розчині для вирощування томатів м'ясистих сортів на мінваті
за періодами вирощування (ммоль/л – мг/л)**

Показник	Базовий розчин мМ/л = мг/л	У мінватному розчині, дренажі мМ/л = мг/л			Зміна робочих р-нів за фазами росту, мМ/л				
		Оптим.	Мінім.	Максим.	1	2	3	4	5
N-NH ₄	1,25 = 17,5	< 0,5 = 7,0	0,1 = 1,4	0,5 = 7,0	-0,5				–

Продовження таблиці 7.23

Показник	Базовий розчин мМ/л = мг/л	У мінватному розчині, дренажі мМ/л = мг/л			Зміна робочих р-нів за фазами росту, мМ/л				
		Оптим.	Мінім.	Максим.	1	2	3	4	5
K	8,75 = 342	7,0 = 273,7	5,0 = 195,5	8,0 = 312,8	-3,5	-1	+0,5	+1,75	–
Ca	4,25 = 170,6	7,0 = 281	5,0 = 200,8	8,0 = 321	+1	+0,5	-0,125	-0,62	–
Mg	2,0 = 48,3	3,5 = 85,1	2,5 = 60,8	4,5 = 109,4	+1	+0,5	-0,125	-0,25	–
N-NO ₃	13,75 = 192	17 = 238	13 = 182	21 = 294					–
S	3,75 = 120,4	5,0 = 160,5	3,5 = 112,4	6,5 = 208,6					
P	1,25 = 38,8	0,7 = 21,7	0,5 = 15,5	1,5 = 46,5	0,7	0,7	0,7	0,7	
Na	–	1,3 = < 30	1,0 = 23	8,0 = 184					
Cl	–	1,5 = < 50	1,0 = 35,5	8,0 = 284					
HCO ₃	–	1,0 = 61	0,1 = 6,1	0,1 = 6,1					
Fe	* 15 = 0,8	15 = 0,84	9 = 0,5	25 = 1,14					
Mn	* 10 = 0,5	7 = 0,38	3 = 0,165	10 = 0,55					
Zn	* 5 = 0,33	7 = 0,46	5 = 0,33	10 = 0,65					
B	* 30 = 0,3	50 = 0,5	35 = 0,35	65 = 0,65					
Cu	* 0,75 = 0,047	0,7 = 0,044	0,5 = 0,032	1,5 = 0,094	+10				
Mo	0,5 = 0,05	0,5 = 0,05	0,3 = 0,03	1,5 = 0,14					
Електро- провід., мСм/см	2,3	3,0	2,5	3,5					
pH	5,5	5,5	5,2	6,0	3,0				

*мкмоль/л = ppm.

Фази росту і розвитку

1. зволоження субстрату поживним розчином.
2. до цвітіння першої китиці.
3. цвітіння 3–5 китиці.
4. цвітіння 5–10 китиці.
5. цвітіння після 10 китиці.

Таблиця 7.24

Вміст елементів живлення в поливному розчині для томата й огірка, мг/л

Елемент, показник	Фаза 1	Фаза 2	Фаза 3	Розчин в матах	Фаза 1	Фаза 2	Фаза 3	Розчин в матах
Томат					Огірок			
ЕС, мСм			3,0				3,0	
pH			5,5–6,0				5,5–6,0	
NO ₃ ⁻	224	189	192	238 + 46	190	246	213	266 + 53
NH ₄ ⁺	7	0	17,5	<7 – 10	17,5	17,5	17,5	< 7 – 10
P	46,5	46,5	38,7	22 – 167	39	39	39	28 – 11
K	195	351	341	273 – 68	270	345	293	273 – 20

Продовження таблиці 7.24

Елемент, показник	Фаза 1	Фаза 2	Фаза 3	Розчин в матах	Фаза 1	Фаза 2	Фаза 3	Розчин в матах
Томат					Огірок			
Ca	240	190	170	280 + 110	185	210	170	280 + 40
Mg	48	60	48	84 = 36	33	33	36	78 + 42
SO ₄	192	384	360	480 + 120	228	195	1323	336 + 204
Fe	2,3	2,3	2,3	2,25	2,3	2,3	2,3	2,0 – 0,3
Mn	0,6	0,6	0,6	0,39 – 0,21	0,6	0,6	0,6	0,39 – 0,21
Zn	0,4	0,7	0,3	0,55 + 0,25	0,4	0,4	0,4	0,46 = 0,06
B	0,3	0,3	0,3	0,55 + 0,25	0,4	0,4	0,3	0,66 = 0,36
Cu	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Mo	0,05	0,05	0,05	–	0,05	0,05	0,05	–

Таблиця 7.25

Поливний розчин для перцю, мг/л

Елемент, показник	Перець	
	поливний розчин	розчин у маті
EC, мСм	2,0	3,0 + 1
pH	–	5,5–6,0
NO ₃ ⁻	192,5	238 + 45,5
NH ₄ ⁺	17,5	<7,0 – 10
P	38,7	21,7 – 17
K	341,2	273 – 68
Ca	170	280 + 120
Mg	48	84 + 36
SO ₄ ²⁻	360	480 + 120
Fe	1,5	1,5
Mn	0,55	0,39
Zn	0,33	0,46
B	0,33	0,55
Cu	0,05	0,05
Mo	0,05	–

Таблиця 7.26

Середні показники і межі варіювання концентрації поживних речовин у субстратних розчинах при малооб'ємному вирощуванні тепличних томатів

Показник	Одиниця виміру ММ ₀ =мг/л	Мін. показник	Середн. показник	Макс. показник
EC	мСм/см	2,5	3,0	3,5
pH		5,0	5,5	6,0

Продовження таблиці 7.26

Показник	Одиниця виміру ММ ₀ =мг/л	Мін. показник	Середн. показник	Макс. показник
NH ₄ ⁺		< 0,1 = 1,4	< 0,5 = < 7	0,5 = 7
K		6,0 = 234	7,0 = 273	9,0 = 351
Na		< 1,0 = < 23	< 6,0 = 138	6,0 = 138
Ca		6,0 = 120	7,0 = 140	10,0 = 200
Mg		2,0 = 24	3,0 = 36	4,0 = 48
NO ₃ ⁻		12,0 = 168	16,0 = 224	20,0 = 280
Cl ⁻	мМ/л = мг/л	1,0 = 35,5	< 6,0 = < 213	6,0 = 213
SO ₄ ⁻²		3,0 = 144	4,5 = 216	6,0 = 288
HCO ₃ ⁻		0,1 = 6,1	1,0 = 61	1,0 = 61
P		1,0 = 31	1,5 = 46,5	2,0 = 62
Fe		9,0 = 0,9	15,0 = 1,5	25,0 = 2,5
Mn		3,0 = 0,3	7,0 = 0,7	15,0 = 1,5
Zn		5,0 = 0,5	7,0 = 0,7	15,0 = 1,5
B		4,0 = 0,4	5,0 = 0,5	7,0 = 0,7
Cu		0,4 = 0,04	0,7 = 0,07	1,5 = 0,15

Таблиця 7.27

Середня витрата поживного розчину за місяцями, л/рослина/доба (приклад)

Місяць	Томат	Огірок
Січень	0,3	0,3
Лютий	0,3–0,5	0,5–0,75
Березень	0,5–0,75	0,75–1,25
Квітень	0,75–1	1,88–2,5
Травень	1,5–2,0	2,5–5,0
Червень	2,0–2,5	5,0–6,25
Липень	2,0–2,5	5,0–6,25
Серпень	1,5–2,0	2,5–5,0
Вересень	1,0–1,5	2,5–3,75
Жовтень	0,5–1,0	1,25–2,5

Таблиця 7.28

Рівні живлення у вижимці при вирощуванні на мінваті, ммоль/л = мг/л

ЕС		NO ₃	P	SO ₄	NH ₄	K	Ca	Mg
Огірок								
2,7 без врахув. води	opt	18=250	0,9=2,8	3,5=138	<0,5 <7	8=312,8	6,5=260	3=72,9
	min	15=210	0,6=18,6	2,2=106	–	6=235	5=200	1,5=36,5
	max	24=336	1,2=37,2	4,5=216	<0,5 <7	10=331	8=321	4,5=109

Продовження таблиці 7.28

ЕС		NO ₃	P	SO ₄	NH ₄	K	Ca	Mg
Томат								
2,7 без врахув. води	opt	17=238	0,7=21,7	5,0=240	<0,5 до 2	7=273,7	7=281	3,5=85
	min	13=182	0,5=15,5	3,5=168	–	5=196,5	5,5=220	2,5=60,7
	max	21=234	1,5=46,7	6,5=312	>0,5	8=313	8,5=341	4,5=109
Перець								
2,7 без врахув. води	opt	19=266	0,9=27,9	3,5=168	<0,5	7=281	6,25=250,6	3,25=79
	min	15=210	0,6=18,6	2,5=120	–	5,5=220	4,5=180	2,25=54,3
	max	25=350	1,2=37	5,0=240		8,5=341	7,5=300,8	4,25=103
Баклажани								
2,7 без врахув. води	opt	20=280	0,9=27,9	3,0=144	<0,5	6,25=250,6	6,25=250	4,25=103
	min	15=210	0,6=18,6	1,5=72	–	5,0=135	4,5=180	3,5=85
	max	25=350	1,2=37	4,0=192	>0,5	8=313	7,5=300,8	5,5=133

Нижче в табл. 7.29–7.34 наведені зразкові склади поживних розчинів для різних періодів вирощування томатів на різних субстратах фірм “Кеміра”, “Гродан”.

Таблиця 7.29

Хімічні склади поживних розчинів (мг/л) для різних періодів вирощування томатів на торф'яному субстраті (рекомендовано фірмою “Кеміра”, Фінляндія)

Місяць	N	P	K	Ca	Mg	S
Лютий	287	48	459	95	21	34
Березень	250	48	425	63	21	34
Квітень	250	48	425	63	21	34
Травень	178	48	303	45	21	34
Червень	178	48	303	45	21	34
Липень	178	48	303	45	21	34
Серпень	250	48	425	63	21	34
Вересень	250	48	425	63	21	34
Жовтень	247	48	470	40	21	34

Таблиця 7.30

Хімічні склади поживних розчинів (мг/л) для різних періодів вирощування томатів на мінеральній ваті (рекомендовано фірмою “Кеміра”, Фінляндія)

Місяць	N	P	K	Ca	Mg	S
Лютий	343	50	548	206	52	56
Березень	269	50	42–58	153	52	56

Продовження таблиці 7.30

Місяць	N	P	K	Ca	Mg	S
Квітень	233	50	397	135	52	56
Травень	160	47	252	117	49	53
Червень	160	47	252	117	49	53
Липень	160	47	252	117	49	53
Серпень	175	43	298	104	45	50
Вересень	233	50	397	135	52	56
Жовтень	267	50	508	127	52	56

Таблиця 7.31

Приблизні норми внесення добрив по місяцях при вирощуванні томата на мінеральній ваті (на основі комплексного добрива Кеміра-Гідро)

Місяць	Електропровідність		N/K	Кеміра-Гідро г/1000л води	Нітрат калію г/1000л води	Нітрат магнію г/1000л води	Азотна кислота мл/1000л води	Кальцієвая селітра г/1000л води
	розчин	субстрат						
Лютий	3,5	4,0–5,0	1:1,6	1000	740	190	67	920
Березень	3,0	3,5–4,0	1:1,7	1000	500	190	67	650
Квітень	2,6	2,7–3,2	1:1,7	1000	340	190	67	560
Травень	2,1	2,5–2,9	1:1,5	950	–	180	67	470
Червень	2,1	2,3–2,7	1:1,5	950	–	180	67	470
Липень	2,1	2,4–2,8	1:1,5	950	–	180	67	470
Серпень	2,0	2,7–3,1	1:1,7	850	180	160	67	410
Вересень	2,6	3,2–3,7	1:1,7	1000	340	190	67	560
Жовтень	3,0	3,5–4,0	1:1,9	1000	630	190	67	520

• з урахуванням кількості Ca у воді.

Таблиця 7.32

**Вплив pH поживного розчину в крапельницях на розвиток рослин
pH поживного розчину в крапельницях (рекомендовано фірмою Гродан, Данія)**

pH близько 5,5	Оптимальний рівень для розвитку рослин
pH нижчий 4,5	Ушкодження кореневої системи Сильний стрес для рослин
pH близько 6,0 чи вищий	Веде до значного зниження врожаю

Таблиця 7.33

**Вплив pH поживного розчину на рослини
pH у матах і кубиках (рекомендовано фірмою Гродан, Данія)**

pH близько 5,5	Оптимальний рівень для розвитку рослин
pH нижчий 4,5	Порушується робота кореневої системи і, як наслідок, знижується врожайність
pH 6.0 чи вищий	Як правило, є наслідком розвитку рослин. При дотриманні рівня кислотності в поживному розчині близько 5,5 негативного впливу на врожай не спостерігалось

Таблиця 7.34

**Хімічні склади поживних розчинів (мг/л) для різних періодів вирощування
томата, робочі розчини фірми Гродан, Данія для культури на мінваті**

Показник	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	см
EC	2,44	2,38	2,57	2,54	2,55	2,56	2,59	3,03	2,00	3,50	мСм/см
pH	5,5	5,3	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,7	5,7	
NO ₃ ⁻	220	200	230	220	220	220	220	280	200	300	PPM (% на 1 млн. часток-мг/л)
NH ₄ ⁺	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	-"-
P ⁻	40	40	50	50	50	50	40	60	50	50	-"-
K ⁺	340	240	330	370	400	380	420	480	230	320	-"-
Ca ⁺⁺	210	280	240	210	190	210	170	210	180	400	-"-
Mg ⁺⁺	60	80	70	70	70	70	60	70	70	110	-"-
SO ₄ ⁻	80	80	80	80	80	80	60	90	50	150	-"-
Fe	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,0	2,0	-"-
Mn	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,55	1,00	-"-
Zn	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,27	0,50	-"-
B	0,33	0,33	6,33		0,33	0,33	6,33	0,33	67	65	-"-
Cu	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,05	0,10	-"-
Mo	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	-"-
Співвідношення макроелементів у розчинах											
K: N	1,42	1,09	1,32	1,54	1,67	1,58	1,75	1,60	1,05	1,00	
K: Ca	1,62	0,86	1,38	1,76	2,11	1,81	2,47	2,29	1,28	0,80	
K: Mg	5,67	3,00	4,71	5,29	5,71	5,43	7,00	6,86	3,29	2,91	
Ca: Mg	3,50	3,50	3,43	3,00	2,71	3,00	2,83	3,00	2,57	3,64	
% NH ₄	8,33	9,09	8,00	8,33	8,33	8,33	8,33	6,67	9,09	6,25	

A = стандарт, від посадки до першої китиці і від 12 китиці до кінця вегетації. B = просочення матів. C = від першої до третьої китиці. D = від третьої до п'ятої китиці. E = від п'ятої до десятої китиці. F = від десятої до дванадцятої китиці. G = період масового плодоношення. H = посиленний розчин. I = розсада. J = розчин у матах.

7.5. Позакореневе підживлення

Позакореневе підживлення, водорозчинні добрива, фільтрація, концентрація розчинів, хімічний склад розчину

При малооб'ємному вирощуванні овочевих культур у захищеному ґрунті як доповнення до кореневого живлення застосовують позакореневі підживлення: із певною періодичністю, а при нестачі якого-небудь поживного елемента, при захворюванні рослин – у міру необхідності. При позакоренових підживленнях рослин активізуються окислювально-відновні процеси, дихання, запліднення.

Для таких підживлень використовують тільки водорозчинні добрива, що не містять шкідливих для рослини домішок. Розчини для позакоренових підживлень потребують додаткової фільтрації.

Для обприскування рослин у ранні фази росту і розвитку використовують розчин меншої концентрації, ніж для обприскування дорослих рослин.

Зрошення проводять у похмуру погоду чи в другій половині дня. За таких умов випаровування з поверхні листків нижче, ніж при яскравому сонячному світлі, і рослини поглинають поживні речовини з низько концентрованого розчину. При швидкому випаровуванні води з поверхні листка концентрація поживних елементів може різко збільшуватися, при цьому виникає небезпека появи опіків, у тому числі сонячних, на листі.

Концентрацію розчину для позакоренових підживлень встановлюють у залежності від біологічних особливостей культури і стадії розвитку рослини. Для огірка краща концентрація розчину мінеральних добрив 0,22–0,27 %; для томата – 0,4 %. Причому в перший період росту концентрація поживного розчину має бути нижчою, ніж у період плодоношення.

До складу розчину поряд з макроелементами, доцільно вводити мікроелементи. Часто для позакоренових підживлень застосовують тільки розчини мікроелементів.

Марганець, мідь, цинк і молібден сприяють фізіологічну активність рослин. Марганець, мідь, бор, кобальт і молібден сприяють активізації синтезу хлорофілу і зменшують його розпад у темряві. Бор, марганець, мідь, цинк і молібден активують процеси фотосинтезу, зменшують його денну депресію. Бор, мідь, цинк сприяють збереженню фотосинтетичної активності при підвищених температурах; ванадій – при високій освітленості в теплицях. Бор, внесений у вигляді некоренових підживлень, відіграє істотну роль у процесах запліднення рослин. При його відсутності погано проростає пилок. Як мікроелемент доцільно використовувати йод. Його нестача у рослинах особливо яскраво виявляється при надлишку кальцію.

Мікроелементи, внесені на листову поверхню, сприяють підвищенню імунітету рослин до збудників низки хвороб; посилюють ріст коренів (бор, мідь); прискорюють розвиток рослин і дозрівання насіння (бор, мідь, молібден, марганець).

Позакоренові підживлення мікроелементами підвищують якість овочевої продукції. Разом з добривами можна застосовувати фунгіциди.

Надмір мікроелементів може діяти токсично на рослини. Особливо до їх надлишку чутливі огірки і малочутливі помідори.

7.6. Контроль живлення рослин за хімічним складом листя

Голодування рослин, зовнішні ознаки, хімічний аналіз листя, хлороз листя, зовнішні умови, антагонізм іонів, листові пластинки, черешки листків, відбір листків

Визначення нестачі чи надлишку елементів живлення в рослинах за зовнішніми ознаками неточне, оскільки ознаки голодування рослини нерідко бувають подібні до ознак отруєння мінеральними речовинами; симптоми нестачі різних елементів дуже подібні. Наприклад, нестача азоту, сірки і фосфору характеризується однаковими ознаками: загальним пожовтінням листків, відмиранням приросту. У таких випадках для правильного діагнозу необхідний ще й аналіз листя, адже при нестачі сірки листя містить багато азоту, а при нестачі азоту в ньому багато сірки. Аналогічна залежність існує між азотом і фосфором. Якщо пожовтіння і відмирання паростків відбуваються внаслідок нестачі азоту, у листках буває багато фосфору і мало азоту. Навпаки, якщо погіршення росту викликане нестачею фосфору, то в листках накопичується багато азоту і мало фосфору (Чемпен Х., 1964).

Знебарвлення (хлороз) листків або ж поява дрібного листя може бути викликане не порушенням мінерального живлення рослин, а деякими вірусними захворюваннями, ушкодженнями коренів чи низькою температурою субстрату і поживного розчину. Аналіз листя в такому разі дозволяє встановити точну причину хлорозу.

Хімічний аналіз рослин для діагностики умов мінерального живлення базується головним чином на тому, що між виносом поживних елементів рослинами і їхньою врожайністю існує тісний зв'язок. Високий врожай оброблюваних культур одержують тільки при оптимальній концентрації клітинного соку рослин. Здавалося б, що використання результатів хімічного аналізу листя – просте завдання, яке полягає в порівнянні даних аналізу з отриманими раніше стандартними показниками. Однак оцінка результатів цього аналізу значно ускладнюється тим, що на хімічний склад рослин, окрім вмісту поживних елементів у поживній суміші, впливають численні фактори, зокрема, вид культури, онтогенетичний і філогенетичний вік рослин, а також умови зовнішнього середовища.

Фактори зовнішнього середовища в ряді випадків впливають на живлення рослин деякими елементами. Так, при зниженій температурі субстрату (10–12 °C) різко послаблюється надходження в рослини азоту, магнію й особливо фосфору. Ушкодження коренів, а також антагонізм окремих аніонів і катіонів у розчині можуть понизити поглинальну здатність кореневої системи. Крім того, наявність у субстраті карбонатних включень призводить до осадження фосфатів. При зміні рН поживного розчину вбік лужної реакції можуть спостерігатися ознаки нестачі заліза, тому що при високих значеннях рН воно випадає в осад. Усе це призводить до порушення нормального поглинання елементів живлення навіть у тому разі, коли розчин має оптимальний склад.

Метод хімічного аналізу листків набув особливого значення при негрунтовій культурі, де можна легко контролювати і коригувати живлення рослин. Хімічний аналіз листя відбиває складний процес живлення і характеризує ступінь забезпеченості рослин тим чи елементом живлення в конкретних умовах (табл. 7.35, 7.36). Зазвичай результати хімічного аналізу листя оцінюють за критичним рівнем живлення рослин, тобто, за тією нижньою межею нормального складу чи мінімальної концентрації поживних речовин у рослинах, що забезпечує одержання високого врожаю (Магницький К. П., 1964).

Таблиця 7.35

Вміст елементів живлення в листках тепличного огірка (% на суху речовину)

Елементи живлення	Рівень забезпеченості				
	дуже низький	низький	оптимальний	високий	надлишковий
Макроелементи, %					
N	3,0	3,0–4,5	4,5–6,0	6,0–7,0	7,0
P	0,3	0,3–0,5	0,5–1,0	1,0–1,4	1,4
K	1,5	1,5–3,0	3,0–5,0	5,0–7,0	7,0
Ca	0,7	0,7–1,2	1,2–2,0	2,0–3,0	3,0
Mg	0,3	0,3–0,5	0,5–0,9	0,9–1,2	1,2
Мікроелементи, мг/кг					
Fe	100	100–150	150–250	250–400	400
Mn	25	25–40	40–80	80–120	120
Zn	20	20–30	30–60	60–100	100
Cu	6	6–10	110–16	16–20	20
B	25	25–30	30–60	60–80	80
Mg	0,5	0,5–1,0	1–5	5–20	20

Таблиця 7.36

Вміст елементів живлення в листках тепличного томата (% на сиру речовину)

Елементи живлення	Рівень забезпеченості				
	дуже низький	низький	оптимальний	високий	надлишковий
Макроелементи, %					
N	35	3,5–4,5	4,5–5,5	5,5–6,0	6,0
P	0,3	0,3–0,5	0,5–1,0	1,0–1,4	1,4
K	3,0	3,0–4,0	4,0–5,5	5,5–6,5	6,5
Ca	1,2	1,2–1,5	1,5–2,5	2,5–4,0	4,0
Mg	0,3–0,25	0,3–0,5	0,5–0,9	0,9–1,2	1,2
Мікроелементи, мг/кг					
Fe	120	120–150	150–300	3000–450	450
Mn	30	30–40	40–100	100–200	200
Zn	25	25–40	40–80	80–120	120
Cu	6	6–10	10–20	20–25	25
B	25	25–30	30–75	75–100	100
Mg	0,5	0,5–1,0	1–5	5–20	20

Встановлення критичного рівня живлення рослин будується на основі досвіду і має певні складнощі. Найскладніше встановити оптимальну концентрацію неорганічних форм поживних елементів у тканинах рослин у різні періоди росту і розвитку, тим більше, що нормальний склад поживних елементів у рослині, як свідчить К.П. Магницький (1964), коливається в значних межах. Не завжди високому врожаю відповідає підвищений вміст елементів живлення.

Підвищений вміст будь-якого елемента в листках чи черешках може бути обумовлений не потребою в ньому рослин, а надлишковою кількістю його в поживному розчині, і навпаки, трохи знижений вміст того чи іншого елемента може бути наслідком сильного росту рослини й інтенсивного використання даного елемента для перетворення його в органічні форми. Тому шляхом досліджень важливо встановити мінімальну концентрацію поживних речовин у рослинах за періодами росту, що забезпечувала б одержання високого врожаю оброблюваних культур.

Узагальнення результатів численних аналізів рослин, проведених в умовах неґрунтової культури, дозволило встановити зразкові концентрації поживних елементів у тканинах томата й огірка за періодами росту.

При урівноважених поживних розчинах й інших сприятливих умовах росту врожай томатів за шість місяців зимово-весняного обороту склав 16–18 кг і огірка – 24–26 кг/м². Наведені рівні вмісту неорганічних форм поживних елементів можна розглядати як орієнтовані, котрі слід уточнювати в міру поповнення знань про взаємозв'язки між хімічним складом листя і врожаєм.

При хімічному аналізі тканин рослини визначають валовий вміст елементів мінерального живлення чи вміст неорганічних їх сполук.

Для визначення вмісту калію метод аналізу не має значення, оскільки він міститься в рослині у вигляді іонів чи не міцно зв'язаний з органічними речовинами, через що результати аналізу валового його вмісту і неорганічних форм однакові.

Неорганічні форми азоту і фосфору складають невелику частку загальної їх кількості у рослинах. При валовому визначенні цих елементів кількісне розходження їх у листках рослин, добре і погано забезпечених живленням, буває дуже незначним, тоді

як розходження у вмісті неорганічних сполук цих елементів буває дуже великим і більш точно відбиває характер живлення рослин у досліджуваній період.

Таблиця 7.37

**Нормальний хімічний склад листків огірка
при гідропонній культурі в мг/кг сирової речовини**

Поживний елемент	Вміст поживних елементів за періодами росту і розвитку рослини			
	розсада	посилений ріст	масове плодоношення	кінець плодоношення
N – нітратний	300 600	450 1100	250–400 700–1900	380–420 1600–1900
P	300 160	650 450	650–700 450–480	650–750 600
K	300 600	300 600	2–2,3 3–4,3	1,9–2,1 3,3–4,9
Ca	300 600	300 600	3,9–4,2 1,2–1,3	4,2–4,5 1,2–1,6
Mg	300 600	300 600	800–1100 650–900	900–1600 620–900

Примітка до таблиць 7.37 і 7.38: у чисельнику вміст неорганічних форм елементів у пластинці, у знаменнику – у черешках листків, розраховані на сирову масу, мг/кг.

Таблиця 7.38

**Нормальний хімічний склад листків томата
при гідропонній культурі в мг/кг сирової речовини**

Поживний елемент	Вміст поживних елементів за періодами росту і розвитку рослини			
	розсада	посилений ріст	масове плодоношення	кінець плодоношення
N – нітратний	300 930	300 600	300–380 1000–1400	380–420 1300–1500
P	350 400	380 220	300 600	370–450 220–280
K	5 5,1	4 5	300 600	4,5 4,8–5,4
Ca	3,9 1,2	5,5 2	300 600	4,8–5,4 2,4–2,6
Mg	400 160	750 250	300 600	750–850 200–300

Для діагностики мінерального живлення тепличних культур першорядне значення має вибір органа чи частини рослини для аналізу. Оскільки в тканинах визначають вміст розчинних неорганічних форм з'єднань, то для аналізу варто брати ті частини чи органи рослин, де вони містяться в більшій кількості. При визначенні вмісту нітратного азоту, калію і натрію більш чіткі результати дає аналіз черешків листя, неорганічного фосфору, кальцію і магнію – аналіз листкових пластинок.

У томата й огірка нітратним азотом багаті черешки листків і стебла. У черешках листків вміст цього елемента в 2–3 рази вищий, ніж у їхніх пластинках. У цих культурах

спостерігається закономірність у вмісті нітратного азоту по ярусах рослини: у листках нижнього ярусу його більше, ніж у листках верхнього. Найбільш різкі розходження у вмісті нітратів у рослинах при різному рівні їхнього живлення спостерігаються в черешках листків нижнього ярусу.

Неорганічного фосфору найбільше в пластинках листків. По ярусах рослин він розподілений порівняно рівномірно. Розходження у вмісті фосфору в цих культурах при неоднаковому забезпеченні їх поживними речовинами різкіше виявляється в пластинках листків нижнього ярусу.

На калій багаті черешки листків середнього і верхнього ярусів. При недостатньому забезпеченні рослин калієм цей елемент переміщується з нижніх листків у верхні й у точки росту. Розходження у вмісті калію в рослинах при різному рівні їхнього живлення більш чітко виражені в черешках листків нижнього ярусу.

Кальцію в пластинках листків огірка і томата міститься приблизно втричі більше, ніж у черешках і жилках листків. На цей елемент багаті листки нижнього ярусу.

Магнію найбільше міститься в листових пластинках. При недостатньому вмісті він переміщується з нижніх листків у верхні і до точок росту. Забезпеченість рослин цим елементом чіткіше виражена в пластинках листків нижнього і середнього ярусів.

Таким чином, на основі результатів досліджень можна зробити висновок, що визначення потреби огірка в азоті, фосфорі, калії, магнії і кальції варто проводити по черешках і листових пластинках листків нижнього ярусу, що закінчили ріст, але фізіологічно активні, тобто такі, у яких вміст поживних речовин “не розбавляється” приростом їхньої маси. У томата для аналізу варто брати листки, що закінчили ріст до бутонізації, тобто другий-третій, а під час цвітіння і пізніше – третій-четвертий листки знизу.

Відбирати листки для аналізу необхідно дуже ретельно, тому що хімічний склад їх залежить від часу добору, зовнішніх умов, положення листків на рослині, їх віку. Тільки вчасно і правильно відібрані зразки можуть вірогідно характеризувати стан живлення рослин.

7.7. Визначення за зовнішнім виглядом рослин їх забезпеченості поживними елементами

Нестача, надлишок, зовнішні ознаки, листки блідо-зелені, стебла тонкі, дрібні плоди, пурпурове забарвлення, великі коричневі плями, листки закручені догори, листки закручені донизу, пурпурне забарвлення прожилок, хлороз між прожилками, некрозні плями, дрібне деформоване листя, відмирання верхівкових бруньок, побіління кінчиків листя, хлороз між прожилками листя, плямистість листя, спіралеподібні листки, некрози, подовження, утворення “парасольки”

Про нестачу чи надмір елементів мінерального живлення можна судити за зовнішніми ознаками – будівлі, розмірах, формі і забарвленню листків, іноді плодів, характером відмирання тканин.

Порушення живлення виявляється в різних ярусах рослини по-різному: нестача чи надлишок азоту, фосфору, калію і магнію, що можуть реутилізуватися рослиною, – у нижньому ярусі у старішому листі й органах; кальцій, сірка, залізо і майже всі мікроелементи, що погано реутилізуються, – у верхньому ярусі, на молодих рослинах – у точках росту.

Ознаки нестачі окремих речовин у рослин (за Г. М. Таракановим, 1987) такі:

Азот. Нижні листки стають блідо-зеленими, потім, починаючи з верхівки, жовтіють, буріють, відмирають. Ріст стебел і бічних пагонів затримується. Листя дрібне, стебло тонке, тендітне. Ознаки з'являються при вирощуванні на соломі, тирсі, а також при рясних поливах.

Нестача азоту в томата виявляється в уповільненні росту. Рослини набувають веретеноподібного габітусу. Старі листки стають світло-зеленими, а згодом жовтіють. На

зворотному боці листка уздовж основних прожилок може з'явитися пурпурове забарвлення. Квітки, не розкриваючись, засихають і опадають. Плоди – дрібні, але дозрівають швидко. Пагони набувають схильність до одеревіння.

В огірка нестача азоту виявляється у здрібнінні листя. Причому листки, спрямовані вгору, і пластинки жовтіють більше від старих. Згодом жовтизна швидко поширюється і на молоді листки. Якщо азотне голодування виявляється у пізніші строки, то пожовтіння може починатися з листків середнього віку. Листок жовтіє повністю, хоча на початку найтонші прожилки листка ще можуть зберігати зелений колір. Надалі і вони жовтіють.

Пагони огірка тонкі, але тверді, і швидко дерев'яніють. Зав'язі інтенсивно обсіпаються, квітки в'януть, не розкрившись. Плоди вкорочені, із загостреними конусами, бліді. Бічні пагони розвиваються погано.

Фосфор. Листя набуває темно-зеленого, грубуватого забарвлення; уповільнюється ріст; з'являються червоні (пурпурові) відтінки; у листків, що засихають і опадають дуже рано, темний, майже чорний колір, цвітіння і дозрівання затримуються.

У томатів на зворотному боці старих листків спостерігається різко виражене пурпурове забавлення. Листи дрібні, з краями, що загинаються. Стебло виснажене.

В огірка молоді листки стають темно-зеленими, старі – сіро-зеленими. Пізніше на пластинці листка з'являються великі, нерівномірно розташовані жовто-коричневі плями. Вони стають некротичними і засихають. Лист – зморшкуватий, краї гострі і загнуті догори.

Калій. Спостерігається пожовтіння (чи побуріння) і відмирання тканини листка, а також закручування донизу його країв; листя стає зморшкуватим, припиняється ріст міжвузля.

У томатів краї старих листків стають ніби обпалені. Потім хлороз поширюється на молодше листя, а старе жовтіє і опадає. Значно затримується зафарбування плодів, а усередині них з'являються коричнево-чорні смуги.

При нестачі калію в огірка краї старих листків стають світлішими, згодом воно поширюється між основними прожилками до центру. Потім весь листок стає жовто-зеленим з некротичними плямами по краях. Кінчики листка загинаються вниз.

Сірка. Листки стають блідо-зеленими без відмирання тканин.

У томата молоді листки рівномірно жовтіють, а прожилки набувають пурпурного забарвлення.

Магній. Спостерігається посвітління листків через нестачу хлорофілу; зміна забарвлення – зеленого на жовте, червоне, фіолетове; хлороз між прожилками – зеленого кольору; у листків помідора між прожилками з'являються коричневі плями. Листок в'яне, засихає й опадає. Опадають плодоніжки. Плоди – дрібні, дозрівання передчасне.

В огірка нестача магнію виявляється на старих листках у вигляді хлорозу. Жовтіють від країв листка пластинки між великими прожилками. Самі прожилки і пластинка навколо завширшки близько 5 см ще зберігає нормальний зеленуватий колір.

Кальцій. При нестачі кальцію верхівкові бруньки і корені ушкоджуються і відмирають. Спостерігається некроз кінчика і країв молодих листків, у частини яких кінчик загинається у вигляді гачка.

У томатів краї молодих листків стають жовто-зеленими. Листя дрібне, деформоване, з цятками некротичних плям. Ці плями згодом зливаються. Краї листків загинаються вниз. Старі листки стають схожі на обпалені по краях. Плоди уражаються паразитарною верховою гнилизною. Точка росту відмирає.

В огірка молоді листки – дрібні, темно-зелені, міжвузля короткі. Потім від країв молоді листя світлішає, одночасно на пластинці листка між прожилками виникають вузькі світлі смужки. Вони розширюються, втрачають зелений колір, стають некротичними. Прожилки і прилягаюча до них частина листка зберігає інтенсивно-зелене забарвлення. Краї листка загнуті вниз.

Залізо. При нестачі заліза з'являється рівномірний хлороз між прожилками листка; листя стає блідо-зеленим і жовтим без відмирання тканини; некротичні плями зазвичай відсутні.

Нестача заліза в томатів виявляється в сильному гнобленні росту. Хлороз виявляється спочатку на молодих листках, але прожилки, навіть найдрібніші, залишаються зеленими. Тільки при дуже сильній нестачі заліза прожилки листків утрачають зелений колір, а пластинка стає жовто-білою.

В огірка також виникає хлороз на наймолодших листках основного і бічних пагонів. Зелений колір зберігається тільки на основних і бічних прожилках листа; листова пластинка міняє колір від світло-зеленого, до жовтувато-білого. Надалі краї листків стають некротичними, а хлороз поширюється на старіше листя.

Бор. При нестачі цього елемента відмирають верхівкові бруньки, корінці і листки; цвітіння не відбувається, старі зав'язі опадають.

Відмирає точка росту томата, й утворюється багато пасинків, у результаті утворюється кущовидний габітус рослин. Листки і черешки стають дуже ламкими. На кистях опадають квітки. На плодах біля плодоніжки з'являється смуга у вигляді коричневих плям відмерлих тканин. Пагони дуже ламкі.

В огірка сильно коротшають міжвузля, а рослина стає карликовою. Перші ознаки з'являються на кінцях пагонів, на наймолодших листках. Вони стають темно-зеленими, краї загинаються вниз, стають потовщеними, твердими. Якщо дефіцит бору значний, квітки і зав'язь обсіпаються.

Мідь. При нестачі міді спостерігається хлороз і побіління кінчиків листків, вони втрачають тургор, рослини в'януть, затримується стеблуння і погано утворюється насіння. Голодування від нестачі міді частіше спостерігається на торф'яних ґрунтах.

У томатів дефіцит міді виявляється найбільш яскраво на 4–5 листках зверху. Вони дрібні, синьо-зелені. Наймолодші листки дуже дрібні. Хлороз, як правило, не спостерігається. Пагони слабкі, квітки недорозвинені й обсіпаються до утворення зав'язі.

Рослини огірка стають карликовими, у тканинах знижується тургор. Кінчики наймолодших листків біліють, а пластинка стає світло-зеленого кольору. Посилено опадають зав'язі і квітки.

Марганець. При його нестачі з'являється хлороз між прожилками листка; навіть найдрібніші прожилки залишаються зеленими, а листок набуває візерунчастого, строкатого вигляду.

У томатів спочатку жовтіє листя середнього ярусу і пластинки, більш віддалені від головної прожилки листа. При сильному дефіциті марганцю невеликі некротичні плями з'являються навіть поблизу головної прожилки. Молоді листки не уражаються.

В огірка на пластинках листка з'являється мармуровий наліт. Хлороз найбільш помітний на краях і кінчику листка, на листовій пластинці видні некротичні плями у вигляді крапок. Симптоми нестачі марганцю виявляються частіше на середніх за віком листках. Ознаки нагадують ушкодження, викликані павутинним кліщем.

Цинк. При нестачі цинку листки жовтіють, з'являється плямистість, що іноді переходить і на прожилки; листки асиметричні, набувають форми розетки. На ґрунтах, багатих вапном, і при внесенні великих норм фосфорних добрив у забарвленні листя з'являється бронзовий відтінок.

У томата змінюється морфологія листків. Вони стають дуже вузькі, закручені у вигляді спіралі.

Молібден. При нестачі молібдену зелене забарвлення листків слабшає через порушення азотного обміну.

Перші ознаки мінерального отруєння рослин через надлишок елемента – ушкодження всієї рослини.

У томата на середніх і старих за віком листках виникають плями, краї листка закручуються вгору. Дрібні прожилки листа втрачають забарвлення, а між ними утворюються плями яскраво-жовтого кольору.

При малооб'ємному вирощуванні овочів, коли живлення рослин здійснюється за рахунок елементів, що подаються до коренів у розчиненому вигляді, зовнішній вигляд і загальний стан рослин можуть різко мінятися від надміру окремих поживних елементів. Підвищення концентрації поживного розчину може призвести до отруйної дії поживних елементів на рослинний організм. Найбільш токсичні такі елементи: як хлор, марганець, алюміній, бор.

Некрози

Магній. Листки злегка тьмянішають і дещо зменшуються в розмірі; іноді спостерігаються ненормальне згортання і зморщування молодих листків, на пізніх стадіях росту кінці їх втягнені і відмирають, особливо в ясну погоду.

Фосфор. Спостерігається загальне пожовтіння листків; кінці і краї старіших стають жовтуватими чи коричневими, на них з'являються яскраві некротичні плями, потім листи опадають.

Тканина не некротична

Хлор. Характерне загальне грубшання рослин; маленькі тьмяно-зелені листки, тверді стебла; у деяких рослин на старішому листі з'являються пурпурово-коричневі плями, що викликає їхнє обпадання.

Сірка. Симптоми такі ж, як і при отруєнні хлором: загальне огрубіння рослин, маленькі, тьмяно-зелені листки, тверді стебла; пізніше листя може скручуватися всередину і вкриватися наростами; краї його стають коричневими, потім блідо-жовтими.

Калій. На ранніх стадіях помітний слабкий ріст рослин, подовження міжвузлів, світло-зелене забарвлення листя; на пізніх стадіях ріст рослин сповільнюється; на листках з'являються плями, вони в'януть і опадають.

Ушкодження місцеве. Тканина некротична

Азот амонійний і нітратний. Хлороз розвивається на краях листків і поширюється між прожилками, що супроводжується коричневим некрозом і згортанням кінців листя, яке згодом опадає (симптоми в багатьох рослин подібні до симптомів калійного голодування).

Кальцій. Хлороз розвивається між прожилками у вигляді білуватих і некротичних плям, що можуть бути забарвленими чи мати наповнені водою концентричні плями; у деяких рослин спостерігаються відмирання пагонів і обпадання листя (за ушкодженням подібно до ознак при нестачі магнію і заліза).

Бор. На кінцях і краях листка з'являється хлороз, що поширюється до центру листової пластинки між прожилками, поки весь листок не стане блідо-жовтим чи білуватим; крім того, спостерігаються "опік" листків і некроз.

Цинк. У деяких рослин уздовж основних зелених прожилок листка з'являються прозорі, наповнені водою ділянки; між прожилками розвивається хлороз; пізніше листки стають коричневими й опадають.

Мідь. Хлороз розвивається на нижніх листках; він супроводжується появою коричневих плям, потім листя опадає.

Слід зазначити, що листкова діагностика мінерального живлення має істотні вади.

Зазначені розходження у відтінках забарвлення листя з'являються не тільки при справжньому голодуванні, а й при нестачі вологи чи ураженні рослин шкідниками і хворобами. До числа таких змін належать: сонячні опіки листків, водянка – верхова гнилизна плодів, зів'янення теплолюбних рослин через різке зниження температури, жовта облямівка на листках огірка при нестачі вологи, викликаній порушенням режиму зволоження субстрату, плямистість листків при опіках некореновими підживленнями тощо.

Опіки листків огірка виникають унаслідок різкого переходу від похмурої до ясної сонячної погоди, при високих температурах у теплицях. При цьому ушкоджуються насамперед молоді верхівкові листки і точки росту. Молоді листки набувають більш світлого забарвлення, по всьому краї листка утворюється бура облямівка, що висихає, листя жовтіє. На старіших листках засихання країв приводить до утворення “парасольки”, що нагадує ознаки при надлишку бору. Спочатку обпалені листки починають прив’ядати від втрати тургору в тканинах.

Едема, чи водянка, томата виявляється в ранньовесняній чи зимовій культурі при нестачі світла, в умовах перезволоження і високої температури субстрату. При цьому прожилки листка з нижнього боку набувають рожевого відтінка, здуваються. Рослини огірка в теплицях в’януть при зниженні температури повітря і субстрату до 8–10 °С. При недостатньому зволоженні субстрату в сухі й жаркі дні в помідора з’являється верхова гнилизна плодів, листки стають темно-зеленими й опушеними (волоски на листках стоять майже під прямим кутом). В огірка при нестачі вологи спочатку на листках з’являється біла окантовка – явище, подібне до калійного голодуванням, потім вони стають темно-зеленими, згортаються у вигляді парасольки.

Листки томата й огірка при надлишку вологи мають блідо-зелене забарвлення, як і при азотному голодуванні. Опіки листків при позакоренових підживленнях – при обприскуванні їх у ясну сонячну погоду – виявляються спочатку у вигляді жовтих, а потім бурих цяток, плям. Частіше опіки бувають на молодих листках при високій концентрації солей у розчині позакоренових підживлень. Тому результати діагностування потреби рослин у поживних речовинах за зовнішнім виглядом необхідно уточнювати і доповнювати іншими методами, зокрема, хімічним аналізом рослин.

Таблиця 7.39

Ознаки надмірності елементів живлення в листках томата

	Молоді листки		Старі листки	
	Колір	Деформації	Колір	Деформації
N	1		темно-зелений-	утрата тургору, лист короткий, підсушується з країв, між прожилок, водянисті плями
B				концентричні коричневі плями, листки сохнуть, скручуються й обпадають
Mn	Хлороз		брудний	міжпрожилковий хлороз, центральна жилка і великі прожилки відмирають
Zn	бліді, хлоротичні між прожилок і багрянні знизу	листки дрібні	жовтий	прожилки багрянні, листки скручені вниз, можуть обпадати

Таблиця 7.40

**Визначник ознак нестачі елементів живлення в томата
(за J. P. N. L. Roorda, K. W. Smilde, 1981)**

	Молоді листки		Старі листки	
	Колір	Деформації	Колір	Деформації
N	Жовто-зелені	пряmostoячі	Те ж	Те ж
P	Зверху блакитнуваті, знизу багрянні	Дрібні, тверді, загнуті вниз	Жовтіють, коричнево-багрянні плями	

Продовження таблиці 7.40

	Молоді листки		Старі листки	
	Колір	Деформації	Колір	Деформації
K	На пізніх стадіях хлороз і некроз		Міжпрожилковий хлороз у деяких сортів сухі плями з корич. краями у хлоротичних ареалах, дрібні жилки світлішають	Дрібні, скручені уздовж жилки нагору
Mg			Пожовтіння країв, некротичні плями (між жилок можуть зростися), дрібні прожилки світлішають	Кінчики часткою завернені нагору
Ca	Верх темний з блідими краями, низ багрян timer, кінчики коричневі, бурі плями по краях	Дрібні, скручені вниз	Міжпрожилковий хлороз, некротичні плями	
S	Жовті, великі некротичні плями неправильної форми	Тверді, скручені вниз	Бурі між плям, некроз на кінчиках	
B	Жовто-коричневі від кінчиків до основи, частки коричневіють і відмирають			
Cu	Блакитнувато-зелений	Частки скручуються нагору по центральній жилці (у трубочку), листи вигнуті вниз		
Fe	Блідо-жовтий і білий, прожилки зелені і жовті	Утворюються листки дрібні		
Mn	Поступово бліднуть, жилки зелені		Бліді, прожилки зелені; жовті дрібні плями в центральних прожилках	
Mo			Бліді і жовті плями між жилок	Дрібні прожилки жовтіють, некроз на жовтих плямах, на краях верхніх
Zn			Хлороз, коричневі плями неправильної форми між прожилками і на черешках	Листки дрібніші звичайних, черешки часточок загнуті вниз, листки покручені

Питання для самоконтролю

1. Біологічна роль окремих елементів живлення при малооб'ємній технології.
2. Що означає оптимізація умов живлення тепличних рослин.
3. Наведіть приклади антагонізму окремих елементів живлення при вирощуванні рослин.
4. Вплив надлишку в поживному розчині окремих елементів живлення на поглинання інших?
5. Роль хелатних елементів живлення у забезпеченні рослин мікроелементами.
6. Вимоги до якості води при крапельному зрошенні.
7. Коригування поживних розчинів залежно від якості води.
8. Оцінка якості поливної води для тепличного рослинництва.
9. Поживні розчини для вирощування огірків малооб'ємним методом.
10. Поживні розчини для вирощування томатів малооб'ємним методом.
11. Поживні розчини для вирощування інших рослин малооб'ємним методом.
12. Порядок змішування добрив під час приготування концентрованих розчинів.
13. Водорозчинні мінеральні добрива, які використовуються під час крапельного зрошення.
14. Назвіть марки водорозчинних мінеральних добрив для приготування розчинів азоту, фосфору, калію, магнію, кальцію та мікроелементів.
15. Як розрахувати поживний розчин в мМо/л та мг/л?
16. Наведіть приклад поживних розчинів для вирощування огірків, томатів та інших культур за періодами розвитку рослин.
17. Що таке позакореневе живлення і його роль в системі живлення рослин?
18. Роль діагностики живлення рослин за хімічним складом листя.
19. Наведіть приклад проведення діагностики живлення рослин за хімічним складом листя.
20. Зовнішні ознаки недостатку забезпечення рослин макро- і мікроелементами.



8

Розділ

**ТЕХНОЛОГІЯ
ВИРОЩУВАННЯ ОГІРКА
В ЗАКРИТОМУ ҐРУНТІ**

8.1. Особливості технології вирощування огірка у зимово-весняній культурозміні

8.1.1. Гібриди огірка для вирощування в зимово-весняній культурі

Огірок, типи квіток, бджолозапильні, партенокарпічні, горбкуваті та гладкоплідні гібриди, агрофірма “Манул”, фірма “Гавріш”, іноземні фірми, добір гібридів, світлолюбиві та тіньовитривалі гібриди, зимово-весняні та літні умови, холодостійкість, скоростиглість, середньостиглість, пізньостиглість, умови вирощування, погода, ґрунт, схожість насіння, режим зберігання насіння, передпосівна підготовка насіння

Огірок формує три типи квіток:

- * жіночі;
- * чоловічі;
- * гермафродитні (обидві форми).

На одній огірковій рослині можуть утворюватися:

- тільки жіночі квітки (жіночий тип цвітіння);
- жіночі квітки з невеликою кількістю чоловічих (переважно жіночий тип цвітіння);
- чоловічі і жіночі квітки в однаковій пропорції (змішаний тип цвітіння);
- в основному тільки чоловічі квітки (переважно чоловічий тип цвітіння).

Довгий день, висока денна і нічна температури повітря, знижена вологість повітря і ґрунту, надлишок калію зміщують стать в чоловічий бік.

Гібриди огірка розділяють на бджолозапильні і партенокарпічні.

Бджолозапильні огірки. Селекція по створенню бджолозапильних огірок дозволила вивести на ринок такі гібриди:

* гібриди жіночого (С) чи переважно жіночого (СЕ) типу цвітіння. До таких гібридів для якісного запилення як у захищеному, так і у відкритому ґрунті, потрібно підсівати до 10 % запильника;

* гібриди змішаного (СЕ) типу цвітіння, яким не потрібно підсівати запильник.

Жіночі генотипи більш скоростиглі і потенційно продуктивніші, ніж чоловічі генотипи.

Партенокарпічні огірки. Партенокарпічні огірки утворюють плоди без запилення. За характером цвітіння вони зазвичай є жіночими чи переважно жіночими.

До огірок з частковим проявом партенокарпії (F1 Салтан) для одержання вищого врожаю потрібно підсівати запильник у співвідношенні 1:10, або ж вирощувати їх разом з гібридами, що утворюють хоча б невелику кількість чоловічих квіток.

Сучасні гібриди огірка повинні мати комплексну стійкість до хвороб:

Ссу – маслинова плямистість	Дм – несправжня борошниста роса
Сmv – вірус огіркової мозаїки-I	Фос – коренева гнилизна.
Рm – борошниста роса	

Бджолозапильні гібриди огірка для зимово-весняного і подовженого оборотів.

Селекціонери Росії – основні постачальники насіння для захищеного ґрунту в країні СНД.

Селекційно-насінницька агрофірма “Манул” – лідер у селекції огірка. Під гібридами огірка, виведеними співробітниками фірми чи за їхньої участі, зайнято близько 70 % тепличних площ країн СНД і Росії. Великим попитом користуються огірки й у приватному секторі.

До групи для зимово-весняної культури входять широко відомі – F₁ Манул, F₁ Ма-рафон, F₁ Естафета, F₁ ТСХА-28, F₁ ТСХА-575, F₁ ТСХА-2693, а також нові – F₁ Гладіатор, F₁ Геркулес, F₁ Горностай, F₁ Тайга, F₁ Камчатка, F₁ Сахалін, F₁ Соболь, F₁ Бешкетник, F₁ Амур тощо.

Гарні горбкуваті білошипі зеленці цих гібридів завдовжки 15–19–22 см конкурентоспроможні з огірками із весняних теплиць і гарантують активний збут продукції протягом усього періоду вегетації.

Селекційно-насінницька фірма "Гавриш" створила і пропонує для зимових теплиць бджолозапильні гібриди огірка F₁ Атлет, F₁ Бакс, F₁ Казанова, F₁ Кавалер, F₁ Лівша тощо.

Селекціонери України для зимово-весняного обороту пропонують бджолозапильні гібриди огірка F₁ Бажаний, F₁ Талант, F₁ Знавець, F₁ Онучок тощо.

Партенокарпічні горбкуваті гібриди огірка для зимово-весняної культури:

Селекційно-насінницької фірми "Манул" – F₁ ТСХА-442, F₁ Сенатор.

Селекційно-насінницької фірми "Гавриш" – F₁ Берендей.

Партенокарпічні гладкоплідні гібриди огірка для зимово-весняної культури:

Селекційно-насінницької фірми "Манул" – F₁ модуль, F₁ Доротея тощо.

Селекційно-насінницької фірми "Гавриш" – F₁ Ібн Сіна, F₁ Азія, F₁ Регтайм, F₁ Пікассо, F₁ Вояр, F₁ Турнір, F₁ Вітрило, F₁ Навруз тощо.

Російська селекційно-насінницька фірма "Партенокарпик" – F₁ Нііох-412, F₁ Амазонка, F₁ Євгенія, F₁ Сапфір, F₁ Аеліта, F₁ Руслан, F₁ Ефект, F₁ Стелла, F₁ Ювента, F₁ Вілліна, F₁ Лужок, F₁ Корольок, F₁ Аліса, F₁ Вавилон тощо.

Іноземні фірми:

"Rijk Zwaan" – F₁ Андріян, F₁ Вентура, F₁ Дельтастар, F₁ Медія, F₁ Тетіла тощо.

"Ensa Zaden" – F₁ Родео, F₁ Кардиту, F₁ Лотар тощо.

"Royal Sluis" – F₁ Матильда, F₁ Маринда, F₁ Монітор, F₁ Кристина тощо.

"De Ruiter Seeds" – F₁ Пікобелла, F₁ Принто, F₁ Сахара тощо.

8.1.2. Принципи добору гібридів огірка

Насамперед, варто звернути увагу, чи він бджолозапильний чи партенокарпічний. Для захищеного ґрунту краще підходять партенокарпічні форми, оскільки формування врожаю у них не залежить від комах-запильників.

Гібриди огірка значно розрізняються за вибагливістю до освітлення (тіньовитривалі). Більшість гібридів весняно-літнього вирощування – світлолюбні форми, що активно плодоносять на сонячних ділянках. До світлолюбних належать усі гібриди з пучковим розташуванням зав'язей у вузлах. Тіньовитривалі гібриди: бджолозапильні – F₁ Фермер, F₁ Лорд, партенокарпічні – F₁ Орина, F₁ Підмосковні вечори, F₁ Данило. Зрозуміло, влітку варто вирощувати огірки весняно-літнього екотипу. Зимові огірки, незважаючи на їх високу тіньовитривалість, у літніх умовах висаджувати недоцільно, адже, по-перше, за термінами дозрівання вони пізньостиглі, по-друге, можуть уражатися несправжньою борошністою росю.

У несприятливих для огірка дощових умовах має значення партенокарпія в гібридів F₁ Амур, F₁ Данило, F₁ Підмосковні вечори.

Із середини серпня головним обмежувальним фактором росту і плодоношення огірка є низька температура, особливо в нічний час. У ранкові години холодні роси і конденсат на поліетиленовій плівці підсилюють переохолодження рослин, що призводить до їх фізіологічного ослаблення, підвищення сприйнятливості до хвороб.

Тому краще висаджувати холодостійкий огірок із тривалим періодом плодоношення (F₁ Вирента, F₁ Салтан, F₁ Фініст, F₁ Орина, F₁ Підмосковні вечори, F₁ Фермер, F₁ Лорд тощо). Холодостійкі огірки менше уражаються вірусними захворюваннями.

Якщо потрібно одержати високий врожай за короткий строк, вирощують скоростиглі гібриди-спринтери, що видають велику частину врожаю (9–16 кг/м²) за перший місяць плодоношення (на зразок F₁ Регін-Плюс, F₁ Амур). Для збору зеленців протягом тривалого часу використовують гібриди з розтягнутим періодом плодоутворення (F₁ Анюта, F₁ Бешкетник, F₁ Салтан, F₁ мазай, F₁ Фермер, F₁ Лорд тощо).

За термінами дозрівання огірки поділяють на три групи: скоростиглі гібриди і сорти з тривалістю періоду від сходів до початку плодоношення менше 45 днів, середньостиглі – від 45 до 50 днів, пізньостиглі – понад 50 днів. Існують і ультраскоростиглі гібриди,

що починають плодоношення на 36–38-й день від сходів (F₁ мазай, F₁ Амур, F₁ Регін-Плюс). Низька температура, пересушування ґрунту, надлишок чи нестача добрив призводять до затримки початку плодоношення і, навпаки, оптимальний режим агротехніки прискорює початок збору зеленців.

У виробництві є гібриди салатно-консервного призначення, для засолювання й універсальні. Засолювальні якості залежать від щільності шкірочки і вмісту пектинових речовин і цукру. Високі засолювальні якості мають гібриди F₁ Вірні друзі, F₁ Фермер, F₁ Лорд, F₁ Салтан, F₁ Анюта, F₁ Вірента тощо.

Великою популярністю користуються огірки з пучковим розташуванням зав'язей у вузлах. Такі гібриди мають високу врожайність і відмінні якості зеленців: гібриди F₁ Бешкетник, F₁ Салтан, F₁ Анюта, F₁ Вірні друзі.

Серед бджолозапильних огірків форми жіночого типу цвітіння більш продуктивні у порівнянні з формами змішаного типу цвітіння. Популярні бджолозапильні гібриди F₁ Фермер, F₁ Лорд, F₁ Вірні друзі – жіночого типу цвітіння, тому для якісного запилення до них необхідно підсівати 10 % запильника.

Насіння огірка зберігає схожість у середньому 8–10 років, однак цей строк може змінитися від умов зберігання, залежно від умов зберігання. Схожість сильно знижується при підвищених температурі і вологості повітря. Оптимальний режим зберігання насіння: відносна вологість повітря не вище 50–60 %, температура повітря близько +15 °С.

Для прискорення появи сходів, зниження захворюваності рослин, підвищення стійкості до стресів проводять передвисівну підготовку насіння огірка.

Ефективно також замочувати насіння у розчинах біологічно активних речовин (препарат епін, сік алое тощо).

Для підвищення холодостійкості проводять передвисівне загартування насіння, для чого замочені у воді (але не пророслі) насінини у вологій матерії поміщають у холодильник і витримують при температурі 0–2 °С протягом 2-х діб, після чого відразу ж висівають. Матерія увесь час повинна залишатися вологою.

8.2. Ґрунтова культура огірка в теплицях

Промислові гібриди, ґрунтова культура, субстрат, торф і торфосуміші, насіння, схожість, знезараження, розсадна суміш, висівні шухляди, норма висіву, пікіровка, сіянці, горшечки, пересадка, температура, доосвічування розсади, освітлення, елементи живлення, вміст, реакція середовища, осматичний тиск, агротехніка, рослини-запильники, температурний режим, формування рослин, шпалери, шпегат, осіменіння вузлів, "перевернута піраміда", прищипування пагонів

Огірки для зимово-весняного вирощування – це промислові гібриди, оброблювані в тепличних комбінатах у закритих теплицях, що обігріваються, із січня по липень (III–IV світлова зона). Для городників-аматорів вони становлять практичний інтерес як найбільш тіньовитривалі для вирощування в кімнатних умовах, на підвіконні у ранні строки.

До цієї групи входять: F₁ Манул, F₁ Марафон, F₁ Естафета, F₁ Атлет, F₁ Бакс, F₁ ТСХА-575, ТСХА-2693, F₁ Олімпіада, F₁ Тайга, F₁ Камчатка, F₁ Сахалін та ін.

Гібриди-запильники: F₁ Гладіатор, F₁ Геркулес, F₁ Казанова, F₁ Лівша, F₁ Горностаї та ін., партенокарпічні: F₁ ТСХА-442, F₁ Сенатор, F₁ модуль, F₁ Доротея, F₁ Регтайм, F₁ Ібн Сіна, F₁ Азія, F₁ Берендей тощо. Оптимальний час для висіву цих гібридів – друга декада листопада. Висів проводять з таким розрахунком, щоб почати висадку розсади на постійне місце 25–30 грудня (приблизно через 28–30 днів від появи сходів).

Вирощують розсаду, висіваючи насіння безпосередньо в горшечки (обсягом 0,7–0,8 л) із розсадною сумішшю чи з пікіровою. Найчастіше як субстрат використовують

верховий торф і торфосуміші. Розсадна суміш має бути з хорошою водовтримною здатністю, здатністю до аерації і відносною хімічною інертністю.

Кількість насіння розраховують, виходячи з густоти стояння рослин, площі теплиць і страхового фонду 10–15 %. Для висіву використовується насіння зі схожістю не менше 90 %. Оскільки багато збудників хвороб овочевих культур можуть зберігатися з насінням, то необхідно проводити їх протравлення чи знезаражування. Знезаражують насіння огірка термічним (за методом Вовк) і хімічним способами. Зазвичай на 1000 м² витрачається 100–115 г насіння огірка основного гібрида і 10–5 г насіння гібрида-запильника. Як правило, насіння гібрида-запильника висівають раніше на 2–3 дні від основного гібрида.

Для одержання дружніших і вирівняних сходів рекомендується проводити висів насіння у спеціальні шухляди з розсадною сумішшю. Висів у шухляди проводять під маркер. Відстань між рядками – 2 см, у рядку між насіннями – 2 см. Зверху насіння присипають просіяною розсадною сумішшю шаром 1,0–1,5 см, у залежності від її фізичної маси. Висівні шухляди накривають поліетиленовою плівкою для підтримки постійної температури і вологості до появи сходів. Сходи з'являються через 3–4 доби. З появою 10–15 % сходів плівку знімають і включають додаткове освітлювання. До пікіровки приступають на 4–5 день після появи сходів. Сіянці із сильно деформованими і виродливими сім'ядолями і слабкою кореневою системою вибраковують. Краще проводити вибракування по першому справжньому листку. Сіянці пікують у політі розчином горщики з розсадною сумішшю, заглиблюючи їх до сім'ядольних листочків, щоб одержати міцну розсаду з невеликим підсім'ядольним коліном. При вирощуванні на мінеральній ваті сіють безпосередньо в кубики з мінеральної вати розміром 36 × 36 × 40 мм, присипаючи вермикулітом, чи в мультиблоки, а потім роблять перевалку в кубики більшого розміру.

Після пересадки сіянців у горщечки – на 1 м² розташовують до 70 горщечків із середнім діаметром 12 см. За час вирощування розсади огірка проводиться 2–3 переміщення рослин з остаточною густотою стояння 20–22 шт/м². Спосіб вирощування розсади через пікіровку дозволяє не тільки істотно знизити споживання тепла й електроенергії, а й одержати розсаду кращої якості.

Температура при вирощуванні розсади. Для одержання дружних сходів до їх появи температуру повітря і субстрату підтримують на рівні 26–28 °С. З появою 10–15 % сходів поступово знижують денну температуру повітря до 18–19 °С, що перешкоджає сильному витягуванню сіянців. Після пікіровки перші три дні температуру повітря підтримують удень на рівні 20–22 °С (при досвічуванні) і 18–19 °С уночі (без досвічування). Потім температуру дещо знижують і підтримують до висадки розсади на рівні 18–19 °С – удень (при досвічуванні) і 16–17 °С – уночі (без досвічування). Знижена температура повітря сприяє формуванню жіночих квіток в рослин огірка. З метою зсуву статі в рослин запильника у чоловічий бік температуру повітря підтримують вищу, ніж для основного гібрида, приблизно на 1–2 °С. Температура субстрату в горщику має бути 20–21 °С. Різниця між денною і нічною температурами повітря забезпечує хороший розвиток кореневої системи і стимулює генеративний розвиток.

Досвічування розсади. При вирощуванні розсади для зимово-весняного обороту необхідне штучне досвічування рослин. Лампи досвічування включають з появою 10–15 % сходів. Перші три дні досвічування проводять цілодобово. Потім, до пікіровки, – 18 годин на добу, від пікіровки до першого розміщення розсади – 16 годин (під час пікіровки сіянці не досвічують), після розміщення протягом 10 днів – 14 годин. Останні 4–5 днів до висадки розсади досвічування проводять по 12 годин. В останній день перед висадкою у теплицю рослини не досвічують, щоб розсада звикла до умов природного освітлення. Оптимальний рівень освітлення у фазі сіянців 8000–9000 лк і вищий, а в подальші періоди вирощування – не нижче 4000–5000 лк. При освітленні менше 2000 лк

розсада розвивається повільно, слабо розвивається коренева система. У такому разі подовжують термін вирощування розсади на 2–4 дні. Нині при вирощуванні розсади широко використовують лампи Рефлекс-400 і Рефлекс-600. Вони забезпечують освітлення 9–12 клк і вище. Кількість ламп на одиницю площі і висоту їхньої підвіски (вона постійна) розраховують фахівці фірми “Рефлекс”. Зазвичай технічна потужність ламп складає 60–70 Вт/м².

Живлення і зрошення розсади. Для вирощування розсади потрібна розсадна суміш не тільки хорошої фізичної структури, а й дуже поживна. Це пов’язане із тим, що обсяг розсадної суміші на одну рослину обмежений, а винос поживних елементів значний. Тому розсадна суміш має бути високої поглинальної здатності і вологоємності. Найчастіше як розсадну суміш використовують верховий торф чи його суміш із перехідним чи низинним торфом. Заправляючи торф у рівних пропорціях доломітовим борошном і крейдою дрібного помелу, доводять рН до 5,6–6,3 одиниці. Крім того, заправляють мінеральними добривами. Для торфу найчастіше використовують марку Кеміра-супер і Пі Джи Мікс. Це – комплексні добрива для основного заправлення торфів і торфосумішей.

Вміст елементів живлення у розсадній суміші має бути таким: N – 150 мг/л, P – 30 мг/л, K – 165 мг/л, Mg – 85 мг/л, Ca – 165 мг/л, EC – 1,3–1,8 мСм/см.

Надалі поливають розчином мінеральних добрив. Спочатку горщики насичують поживним розчином з EC 1,8 мСм/см. Потім розсаду зрошують розчином з EC 1,8–2,0 мСм/см. Концентрацію елементів живлення з віком рослин поступово збільшують, доводячи її до кінця розсадного періоду до 2,5 мСм/см. Вміст солей у горщику при цьому може досягати 3,0–3,5 мСм/см.

Агротехніка. Висадку розсади тіньовитривалих гібридів огірка проводять на початку січня. Готова до висадки розсада повинна мати 4–5 справжніх листків, висоту надземної частини 30–35 см і добре розвинуту кореневу систему (корені білого кольору, добре обплітають субстрат). Неякісну і нетипову розсаду вибраковують. Густота посадки для бджолозапильних гібридів складає 2,3–2,6 росл/м², а для партенокарпічних – 1,8–2,2 росл/м², у залежності від строків висадки, світлової зони, технології тощо.

До основного бджолозапильного гібриду з високою насиченістю жіночими квітками необхідно підсаджувати рослини гібрида-запильника – до 10–15 %. Зазвичай висадку рослин у теплицю починають з висадження розсади рослин-запильників. Їх висаджують рядками (кожен 10-й ряд, краще використовувати рядки біля стійок), чи рівномірно розподіляючи по всій теплиці (висаджують кожен 10-ту рослину гібрида-запильника). У першому випадку, знаючи, де знаходяться рослини гібрида-запильника, можна формувати їх без прищипки головного пагона, тим самим збільшуючи вихід чоловічих квіток у рослини. У другому випадку чоловічі квітки поширені більш рівномірно по теплиці, що сприяє кращому запиленню.

Температурні режими підтримують у межах: до початку плодоношення – 22–24 °C – у сонячну погоду, 19–20 °C – у похмуру, 17–18 °C – уночі; після початку плодоношення – 22–25 °C – у сонячну погоду, 20–22 °C – у похмуру, 18–19 °C – уночі. Така температура стимулює появу плодів на головному стеблі. Але в умовах слабкої освітленості лютого-березня для одержання більшої кількості жіночих зав’язей уночі тримають температуру 16–17 °C протягом одного тижня, підвищуючи потім нічну температуру знову до 18–19 °C. Не рекомендується знижувати температуру повітря нижче 15 °C, тому що це може призвести до порушення нормального ходу фізіологічних процесів. Після закінчення першої хвилі плодоношення на головному пагоні і при переході плодоношення на бічні пагони нічну температуру знижують на два тижні до 16–17 °C. Це підсилює утворення жіночих зав’язей, прискорює і стимулює появу бічних відгалужень рослин. Потім для поліпшення наливу зав’язей, що з’явилися, нічну температуру протягом 10–12 днів підтримують на рівні 19–20 °C. Відносна вологість повітря підтримується в межах 75–80 %.

Формування рослин. Через тиждень після посадки починають підв'язку рослин до шпалер. Шпагат має бути досить міцним, щоб витримати навантаження. Його довжина повинна бути на 30–40 см більша відстані від ґрунту до шпалери. Нижній кінець шпагату підв'язується вільною петлею (з урахуванням потовщення стебла) під першим справжнім листком до стебла рослини. Шпагат не повинен бути сильно натягнутим, оскільки при коливанні шпалерного дроту можливе ушкодження коренів у рослини. Потім рослину регулярно обкручують навколо шпагату по годинниковій стрілці. Шпагат повинний проходити по кожному міжвузлю, щоб рослина не сповзала.

При висадці розсади на початку січня варто провести осліплення нижніх вузлів головного стебла. Причому, необхідно видаляти квітки і бічні пагони на початку їхнього росту. У виробничих умовах намагаються виконати цю операцію в один прийом, коли в першому-другому вузлах йде цвітіння. Однак варто проводити цю операцію вчасно, у два-три прийоми, видаляючи не квітки, а бутони. Таким чином знижуються витрати поживних речовин на цвітіння квіток, що згодом будуть видалені.

Формування основного бджолозапильного гібрида. У рослин основного бджолозапильного гібрида осліплюється 5–6 нижніх вузлів, а в роки з низькою природною освітленістю, і так само на ослаблених рослинах, варто провести осліплення до 7–8 вузлів, а іноді й вище. Бічні пагони у 7–8-му вузлах видаляють, залишаючи зав'язі, причому в цих вузлах краще залишати по одній зав'язі, а другу видаляти. У наступних 4–5 вузлах бічні пагони, що з'являються, прищипують на 1 листок. У наступних 4–5 вузлах (це приблизно 13–17-й вузли) головного стебла залишають бічні пагони, прищипуючи їх на 2 листки. У самих верхніх до шпалери вузлах бічні пагони прищипують, залишаючи по 3 листки. Відростки другого порядку в нижній частині рослини видаляють. У середній частині їх прищипують на 1 листок, а біля шпалери можна залишати до 2 листків, – у залежності від кількості листя на рослині. Якщо листків багато і вони великі, то у верхній частині на пагонах другого порядку залишають 1 листок. В міру поліпшення освітлення і збільшення площі листків на рослинах підвищують навантаження плодами. При такому формуванні рослини нагадують “перевернуту піраміду”, тобто поступово збільшується навантаження на головне стебло. У нижній частині рослини більш розріджені, добре провітрюються і рідше хворіють.

Після того, як стебло переростає шпалеру, його верхівку обережно пригинають до шпагата. Дуже важливо направити верхівки всіх рослин в один бік. Верхівку рослини обережно закручують навколо шпалерного дроту, роблячи два оберти. Стебло при цьому не повинне перегинатися, м'ятися і тріскатися. Часто, щоб стебло не перегибалось на першому оберті, його підв'язують шпагатом у вигляді вісімки до шпалерного дроту. Дуже важливо укладати верхівки пагонів вчасно, не даючи їм переростати, тому що перерослі вони втрачають гнучкість, їх складніше укласти на шпалеру, частіше трапляються “заломы”. Верхівку пагону ведуть до наступної рослини, потім на 1–2 листки опускають вниз і при-

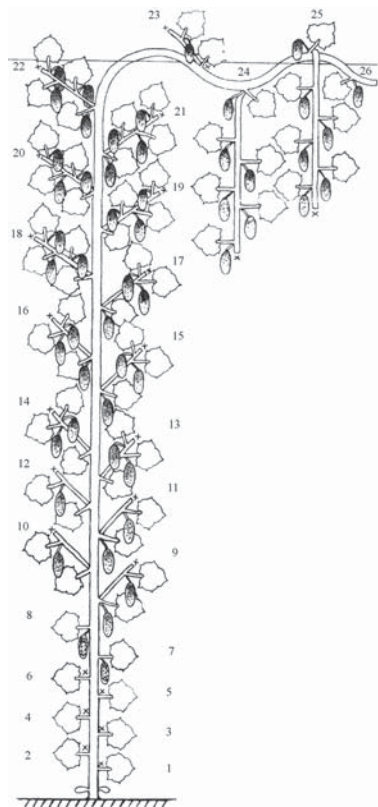


Схема формування рослин бджолозапильного гібрида огірка F₁ Атлет

щипують. Таким чином, на шпалері формується 4–5 листків. Бічні пагони з перших однієї-двох пазух листка над шпалерою видаляють, щоб вони не затінювали листки на головному стеблі. Так само видаляють відростки в останній пазусі листка, тому що він затінюватиме сусідню рослину. Залишають пагони у двох пазухах сусідніх листків, розташованих у середині між сусідніми рослинами, що дозволяє рослинам інтенсивніше використовувати світло. Ці пагони прищипують через кожні 50 см, а відростки наступного порядку, що утворюються на них, розгалуження прищипують на 2 листки.

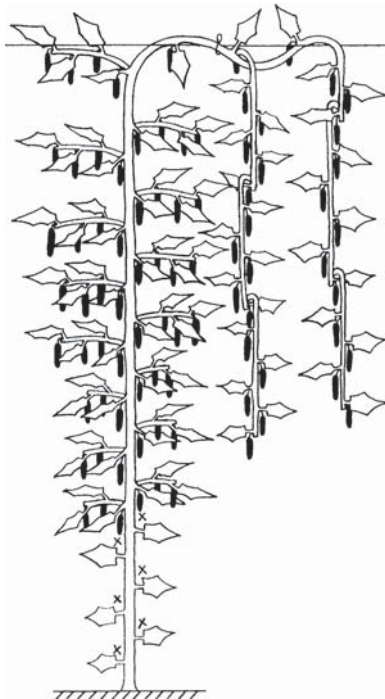
Ретельне формування рослин проводять протягом 2,5–3,0 місяців після посадки, а з початком масового плодоношення на бічних пагонах стежать, щоб вони не загущували посадки, не виходили в бічні проходи, прищипуючи їх на 2 листки. Прищипку проводять щотижня, видаляючи тільки верхівки пагонів. Затримки із прищипкою і видаленням пагонів завдовжки 5–20 см і більших призводять до ослаблення рослин, усихання зав'язей, зниження врожайності.

Сухі листки і пагони, що відплодоносили, видаляють, зрізуючи їх гострим ножом без “пеньків”. Цю операцію виконують у сонячну погоду, щоб місця зрізів швидко підсохли і не були “воротами” для проникнення інфекції.

Якщо у верхній частині рослин утворюються дуже великі листки, що заважають проникненню світла усередину фітоценозу, то можна їх прорідити для поліпшення освітленості нижнього ярусу. Цю операцію виконують тільки в сонячну погоду, видаляючи листову пластинку, залишаючи черешок листа.

При висадженні розсади в перший тиждень січня на головному стеблі залишають не більше 11–13 плодів. Кількість плодів, що одночасно наливаються, на рослині не повинна бути більшою 2–3. Навантаження плодами збільшується пропорційно збільшенню сонячного освітлення і площі листової поверхні.

8.3. Схеми формування рослин огірка в закритому ґрунті



Формування партенокарпічних рослин, основне стебло, жіночі квіти, бічні пагони, прищипування, шпалери, підв'язування, нормування плодів, плодоношення, гібриди, засліплення вузлів, бджоли, зимово-весняна та весняно-літня культура, бджолозапильні та партенокарпічні гібриди, основний батіг, бджолосім'ї, вулики, “підощва”, органічні добрива, норми мінеральних добрив, зрошення, вологість субстрату, вуглекислота, урожай, збір

1. Формування партенокарпічних гібридів огірка в зимово-весняній культурі (Гібриди F₁ ТСХА-442, F₁ Сенатор, F₁ Модуль, F₁ Доротея).

У процесі формування в 5–7 нижніх вузлах основного стебла видаляють жіночі квітки і бічні пагони. Далі до половини висоти стебла бічні пагони прищипують над 2-м листком, вище – над 3-м листком. Верхівку основного пагону прищипують над 3–5-м вузлом після переростання ним шпалерного дроту і підв'язують до шпалери, щоб не заламувалося стебло. З пазух останніх листків основного батіга відпускають бокові пагони, що прищипують через кожні 4–5 листків, залишаючи продовження до висоти 1 м від поверхні грядки.

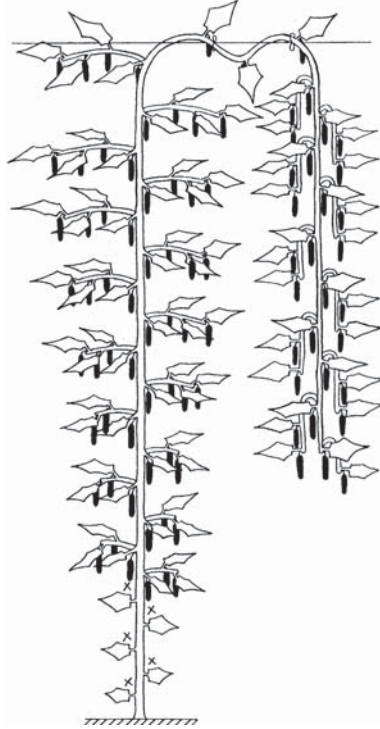
У деяких гібридів (F_1 ТСХА-442, F_1 Сенатор) нормування плодів і числа бічних пагонів не проводять, в інших гібридів (F_1 модуль, F_1 Доротея) нормують кількість плодів на основному батозі, число бічних пагонів не обмежують.

При тривалій похмурій погоді в першій половині вегетації у гібридів видаляють жіночі квітки в більшості нижніх вузлів основного батого (до 9–11 вузлів у залежності від погодних умов).

При використанні бджіл на початку періоду плодоношення в посадках гібридів F_1 ТСХА-442 і F_1 Сенатор, незалежно від умов природної освітленості, у рослин засліплюють не більше 5–7 нижніх вузлів основного стебла.

2. Формування бджолозапильних гібридів огірка в зимово-весняній культурі (F_1 Мануїл, F_1 Марафон, F_1 Естафета, F_1 ТСХА-28, F_1 ТСХА-2693, F_1 ТСХА-575, F_1 Атлет).

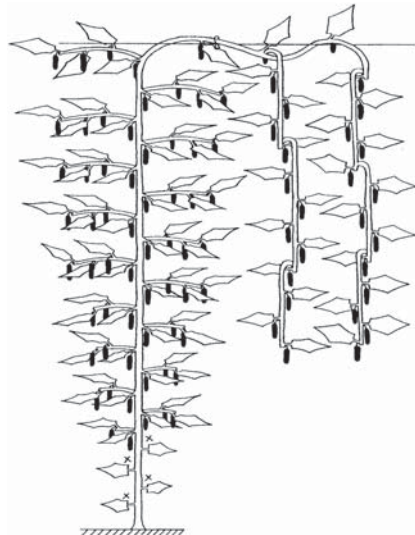
При формуванні видаляють жіночі квітки і бічні пагони в нижніх 4–5 вузлах основного батого. Далі до половини висоти стебла бічні пагони прищипують над 2-м листком, вище – над 3-м. Верхівку батого виводять на шпалерний дріт і підв'язують. Для більш тривалого періоду плодоношення верхівку основного пагону прищипують над 3–5 листком вище від шпалерного дроту, обвиваючи його навколо шпалери, 1–2-й верхні бічні пагони відпускають униз, остаточно прищипуючи їх на висоті 1 м від поверхні грядки. Верхівку рослини можна відразу не прищипувати, а, обкрутивши її 2 рази навколо шпалери, опустити вниз і вже тоді прищипувати на висоті 80–100 см від рівня ґрунту. Нормування плодів не проводять і число бічних пагонів не обмежують. У подовженій культурі на рослинах залишають і бічні пагони 2-го порядку, прищипуючи їх над 1–2-м листком.

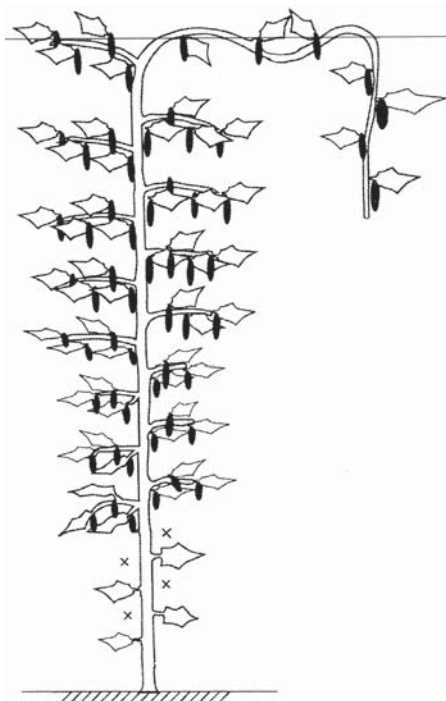
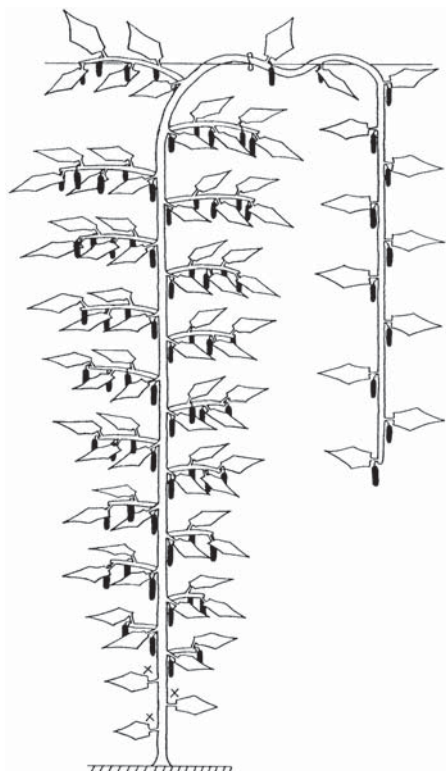


При формуванні рослин гібрида-запильника F_1 Гладіатор видаляють жіночі квітки і бічні пагони в нижніх 5-ти вузлах основного пагону. Далі бічні пагони прищипують на 2–3 листки, у верхньому ярусі – на 3–5 листків. Основний батіг обкручують навколо шпалери, відпускають вниз і прищипують на висоті 80–100 см від поверхні ґрунту.

3. Формування партенокарпічних гібридів огірка у весняно-літній культурі (F_1 Зозуля, F_1 Квітневий, F_1 Бешкетник, F_1 Вірента, F_1 Мазай, F_1 Регіна-плюс).

При формуванні рослин цілком засліплюють нижні 3–4 вузли основного батого. У наступних вузлах бічні пагони прищипують над 2–3 листком. Основний батіг прищипують над 3–4 листком вище шпалерного дроту. З верхніх вузлів основного пагону відпускають 1–2 бічних пагони, що прищипують через кожні 50 см, залишаючи продовження до висоти 1 м від поверхні ґрунту.





У весняних теплицях, що не обігріваються, у короткому обороті верхню частину рослини формують трохи інакше. Основний батіг остаточно прищипують над 5–6 листком вище шпалери. Бічні пагони з верхніх вузлів можна не відпускати.

4. Формування бджолозапильних гібридів огірка у весняно-літній культурі (F₁ Фермер, F₁ Лорд, F₁ Вірні друзі).

При формуванні рослин у пазухах нижніх 3–4-х листках основного батога видаляють жіночі квітки і повністю вирізають бічні пагони. У наступних 2–3-х вузлах основного батога бічні пагони прищипують над 1–2-м листком, у наступних вузлах – над 2–4-м листком. Верхівку рослини обережно обкручують 1–3 рази навколо шпалерного дроту, відпускають вниз і прищипують на рівні 80–100 см від поверхні ґрунту.

5. Формування партенокарпічних гібридів огірка в літньо-осінній культурі. Короткоплідні гібриди (F₁ Орина, F₁ Вірента, F₁ Підмосковні вечори, F₁ Турнір, F₁ Вояж).

При ранній посадці (до 10 липня) у процесі формування рослин повністю засліплюють нижні 3–4 вузла основного пагона. У наступних 2–4-х вузлах бічні пагони прищипують на 1–2 листки, у наступних вузлах – на 2–3 листки (у гібрида F₁ Орина бічні пагони прищипують на 1–2 листки в нижніх і на 2 листки – у наступних вузлах). Верхівку основного батога обкручують 1–3 рази навколо шпалерного дроту і прищипують (чи відпускають униз на 50–80 см і потім прищипують).

У пізні строки посадки (після 10–15 липня) засліплюють нижні 4–5 вузлів основного батога. У пазухах наступних 2–4-х листків бічні пагони прищипують на 1–2 листки, у пазухах наступних листків основного батога – на 2 листки. Верхівку основного пагону обкручують навколо шпалерного дроту і прищипують.

Довгоплідний гібрид (F₁ Вересневий): у рослин видаляють зав'язі в пазухах листків основного батога до висоти 40 см (щоб одержати високий пізніший урожай, зав'язі видаляють до висоти 60–70 см), а бічні пагони – до 90 см. Далі бічні пагони прищипують на один лист (одну зав'язь). Основний батіг прищипують над 3-м вузлом вище від шпалерного дроту.

8.3.1. Запилення бджолами

Бджолосім'ї вносять у теплицю на постійне місце через день-два після посадки рослин. Бджолам необхідно облітатися, прочистити кишечник після зимової сплячки, також їм необхідний білковий корм, тобто квітки, що розкрилися. Тому на рослинах гібрида-запильника в 4–5-м вузлах можна залишати чоловічі квітки, видаляючи бічні пагони. Для хорошого запилення необхідно ставити одну бджолосім'ю на 1000 м².

Якість запилення і, відповідно, утворення плодів залежить від достатньої кількості чоловічих квіток, пилка і чисельності робочих бджіл у теплиці.

Співвідношення чоловічих і жіночих квіток в агрофітоценозі – приблизно 1:6 – забезпечує якісне запилення і гарантує високі товарні якості продукції огірка. При цьому важливо, щоб жіночі квітки в найбільш придатний час одержали найбільшу кількість пилка.

Середня тривалість життя квітки огірка в умовах теплиць складає:

Жіночої – 1,5–2,0 доби.

Чоловічої – 1 добу.

Для інтенсивного запилення жіночих квіток потрібно 7–9 відвідувань бджолами. При запиленні квіток огірка в перший день цвітіння зав'язується 93–95 % плодів, а вже на другий день цвітіння зав'язується до 80 % плодів. Кількість чоловічих квіток в агрофітоценозі залежить від числа рослин гібрида-запильника, їхнього віку й умов вирощування. Як правило, фізіологічні відхилення в рості і розвитку рослин зменшують виділення нектару. Унаслідок цього бджоли менше відвідують квітки, відбувається усихання зав'язі, внаслідок чого збільшується вихід нестандартної продукції.

Основне правило при запиленні огірка в теплицях – використання бджолиних родин силою 6–8 вуликів, обов'язково з маткою нинішнього року і достатнім запасом вуглеводів (1,5–2,0 кг меду на вулик), і білка (2,0–2,5 кг пилка) на кожну бджолину родину. Це забезпечує високу льотну активність бджіл протягом усього періоду запилення.

В ангарних теплицях вулики встановлюють у торцевій частині, а в блокових – на центральній доріжці, повертаючи їх льотком убік входних воріт. Якщо вивіз продукції буде здійснюватися не електрокаром, а тракторами, то краще ставити бджіл у торці теплиці, рівномірно розподіляючи їх по теплиці, тому що трактор своїми вихлопами може дратувати бджіл. Їх також дратує, коли ходять люди, тому вулики ставлять у кінець доріжки на спеціальні підставки, направляючи льоток у бік доріжки.

Працюючи в огірковій теплиці, де завжди підвищена вологість повітря, бджоли гинуть. Бджолярі оглядають вулики двічі на тиждень. При необхідності підгодовують їх цукровим сиропом і посилюють запилення квітів за рахунок резервної пасіки.

До квітня спостерігається сильне зношення бджіл. Бажано зробити заміну старих вуликів на нові (старі вулики відвозять на пасіку для відновлення). При роботі з бджолами необхідно дотримувати заходів безпеки. Тепличним майстрам необхідно надягати хусточки, не можна користуватися парфумами чи іншими речовинами із сильним запахом.

8.3.2. Підживлення і полив рослин огірка на тепличних ґрунтах

При вирощуванні культури огірка на ґрунтах їх глибина не повинна перевищувати 25 см. Такі ґрунти проорюються до дренажного піщаного шару і в результаті не утворюється "підшва", що стримує воду.

Щорічно вносять 250–350 т/га органічного добрива (тирсово-гнойовий компост 1:1) і 300–400 м³/га тирси, трісок тощо – матеріалів, що розрихлюють.

При основному внесенні мінеральних добрив (під оранку) рівні живлення для партенокарпічного огірка складають: N – 80–120 мг/л, K – 120–180 мг/л, P – 10–15 мг/л, Ca – 150–180 мг/л, Mg – 50–60 мг/л. Для бджолозапильного огірка: N – 100–150 мг/л, K – 150–250 мг/л, P – 15–20 мг/л, Ca – 180–220 мг/л, Mg – 60–70 мг/л.

Протягом вегетаційного періоду огірок у захищеному ґрунті споживає велику кількість поживних речовин із субстрату, однак коріння рослин ушкоджуються надмірними дозами добрив. Огірок чутливий до засолення ґрунтів: затримується ріст, плоди дрібнішають, утворюється багато нестандартних. У зв'язку з цим необхідно регулярно проводити підживлення рослин невеликими дозами добрив.

На початкових етапах росту, до початку плодоношення використовують добрива з підвищеним вмістом азоту, що сприяє росту вегетативної системи. У період плодоношення використовують добрива зі зниженим вмістом азоту, а кількість калію підвищують. Фосфор споживається рослинами огірка в невеликих кількостях, але він необхідний постійно для росту коренів, вегетативного росту і плодоношення. Рослини потребують калій для нормального росту і плодоношення, тому що він відповідає за переміщення поживних речовин. Норми внесення добрив коригуються в залежності від агрохімічних і агрофізичних властивостей тепличних ґрунтів.

Також можна використовувати дані листової діагностики. При дефіциті азоту листя стає дрібним і світлим, плоди – короткими, товстими, світло-зеленими. Надмір азоту призводить до утворення товстого могутнього стебла, темно-зелених деформованих листків. При дефіциті фосфору рослини припиняють рости, молоді листки стають темно-синьо-зеленими. Дефіцит калію викликає зупинку росту, зменшення розміру листків і появу хлорозу, а потім некрозу країв листків.

Зрошення рослин огірка в перший тиждень після посадки варто проводити щодня для кращої приживлюваності рослин. Надалі зрошення можна проводити не щодня, а в залежності від вологості ґрунту, оскільки тепличні ґрунти зазвичай мають високу водотримувальну здатність. Вологість субстрату варто підтримувати на таких рівнях: узимку – до 70–80 % НВ, навесні – до 80–90 % НВ, улітку – до 95–100 % НВ. Норми зрошення в зимові місяці складають 1,3–2,3 л/м² на добу, у навесні у березні – 2,5–3,0 л/м² на добу, у квітні – 3,5–4,0 л/м² на добу, у травні – 5,1–5,6 л/м² на добу, влітку у червні – 6,0–6,5 л/м² на добу, у липні – 5,3–5,8 л/м² на добу, у серпні – 4,0–4,5 л/м² на добу. Краще проводити зрошення у другій половині дня. Температура води обов'язково повинна бути не нижче температури субстрату, інакше відмиратимуть кореневі волоски.

Перспективним на даний момент є застосування краплинного зрошення на ґрунтах. Цей метод має кілька переваг:

- поживні речовини вносяться безпосередньо під корінь рослини;
- листки і нижня частина рослини огірка залишаються сухими (менша імовірність поширення аскохитозу), немає опіків при застосуванні високих концентрацій добрив;
- створюється сприятливий мікроклімат без різкого підвищення вологості повітря;
- можливо часте, дробне внесення поживних речовин і води під кожну рослину;
- існує можливість контролювати концентрації поживного розчину і задовольняти потреби рослин у залежності від стадії росту;
- досягається економічність і цілеспрямованість використання дорогих добрив.

Недоліками даного зрошення є те, що доводиться використовувати дорогі добрива.

При культурі огірка на ґрунтах, коли вносять великі дози органіки, підживлення CO₂ не мають принципового значення. До відкриття кватирок, тобто до кінця лютого, вміст вуглекислоти в теплиці складає 500–700 ppm (це – необхідний рівень вмісту вуглекислоти). Таким чином, у початковий період росту і плодоношення рослини забезпечені вуглекислотою. Проте, якщо є можливість подачі штучної вуглекислоти, то таке підживлення буде ефективним.

Позитивний ефект від підживлень CO₂ – це завжди підвищення продуктивності рослини. Протягом вегетації необхідно здійснювати підживлення у той час, коли це дає найбільший ефект для закладки і формування високого врожаю. Огірок, після того, як

приживається, швидко рушає в ріст, розвиваючи високу інтенсивність фотосинтезу і поглинаючи з повітря багато вуглекислого газу. Внаслідок цього послаблюється ріст і розвиток репродуктивних органів. Для того, щоб забезпечити інтенсивний і збалансований ріст, рослини необхідно підживлювати.

Застосування підживлень CO_2 тісно пов'язане з освітленістю. Вони стають ефективними в сонячні дні. Користь значно зменшується навіть при хмарності. Практично марно давати CO_2 у похмуру погоду. Вміст вуглекислого газу в повітрі визначають газоаналізаторами УГ-2, ГХЛ-3М тощо.

Не слід проводити рідкі мінеральні підживлення чи зрошення рослин під час подачі CO_2 , тому що його вміст у повітрі при цьому швидко знижується через хорошу розчинність CO_2 у воді.

8.3.3. Збір урожаю

Дуже важливо для рослини огірка проводити регулярні збори плодів, не допускаючи їхнього переростання.

Плоди досягають збиральної (технічної) стиглості в середньому через 2 тижні після початку цвітіння.

Зазвичай перші два тижні плоди знімають більш дрібними, щоб навантажувати рослини поступово, потім з рослин збирають крупніші плоди, типові для вирощуваного гібрида. Перші два тижні плодоношення збори варто проводити через кожні два дні. Надалі збори проводять через день. Рослини “звикають” до такого ритму. Якщо ж графік зборів періодично змінювати, це може вплинути на врожайність культури.

8.4. Технологія вирощування партенокарпічного огірка у літньо-осінній культурозміні

Партенокарпічні гібриди, горшечки, розсада, вирощування, температура, вологість, засліплення вузлів, прищипування, формування рослин, зрошування, борошняста роса, горбкуваті гібриди, гібриди корнішонного типу, зеленець, урожайність, обігрів, плодоношення

У літньо-осінній культурозміні вирощують партенокарпічні гібриди огірка: F_1 Вояж, F_1 Кураж, F_1 Пікнік, F_1 мурашка, F_1 Печора – ССФ “Гавриш”; F_1 Арена, F_1 Данило, F_1 Підмосковні вечори й ін. – ССФ “Манул”; F_1 Галіт, F_1 Шебелинський – української селекції. При вирощуванні розсади особливу увагу звертають на дотримання усіх рекомендацій фітосанітарних норм. Для вирощування розсади достатні горшечки обсягом 0,7–0,8 л.

У цілому при вирощуванні розсади дотримують загальноприйнятої технології. Але особливо важливо стежити за температурним режимом, не допускаючи сильних перегрівів рослин, тому що це може викликати витягування розсади і зсув статі рослин у чоловічий бік.

Вік розсади має бути 20–25 днів. Вона повинна мати 3–4 справжніх листки і добре розвинену кореневу систему.

Кращий час для висадки розсади в третій світловій зоні – перша декада липня, а граничний – третя декада липня. При більш пізніх висадках відбувається різке зниження врожайності. Кожен тиждень запізнення з посадкою – це втрати у врожаї більш ніж 1 кг/м^2 . Густота посадки рослин, як правило, складає $2,2\text{--}2,5 \text{ росл./м}^2$. Більша густота посадки може призвести до посилення враженості рослин хворобами.

При вирощуванні огірка в літньо-осінньому обороті бажано підтримувати наступні температурні режими: до початку плодоношення $24\text{--}26^\circ\text{C}$ в сонячну погоду, $22\text{--}24^\circ\text{C}$ – у

похмуру, 18–19 °С уночі; при масовому плодоношенні (серпень-вересень) – 22–25 °С – у сонячну погоду, 20–22 °С – у похмуру, 18–19 °С – уночі. Температура субстрату має бути 20–21 °С. Складність цього обороту в тому, що в липні і першій половині серпня на ріст і розвиток рослин впливають високі температури. Дуже важливо підтримувати оптимальну вологість повітря, особливо в нічний час. Починаючи з кінця липня, а також при сильних перепадах температури повітря вдень і вночі (понад 8–10 °С), теплиці вночі обігрівають регістрами підґрунтового обігріву. Починають подавати теплоносії з температурою 40–50 °С уночі, коли з'являється роса на листках, (у липні о 4 годині ранку, а починаючи із серпня – опівночі чи о 2 годині ранку), а відключають не раніше 7–8 години ранку. У такому разі зранку рослини бувають сухими, й імовірність поширення справжньої і помилкової борошнистої роси істотно зменшується.

Формування рослин. Нижні 4–5 вузлів засліплюють, видаляючи з пазухи листків жіночі квітки до їхнього розкриття, а також зачатки бічних пагонів. Запізнення з виконанням цієї операції призводить до уповільнення початкового росту рослин, що згодом позначається на врожайності. У наступних 1–2 вузлах (5–6-й вузли) жіночі квітки залишають, але видаляють бічні пагони. Далі до висоти 1,0–1,2 м бічні пагони прищипують на 1 листок. Надалі всі бічні пагони прищипують на 2 листки. Бічні пагони другого порядку прищипують на 1 листок. При досягненні головним пагоном шпалери його укладають на шпалеру, двічі обкручують навколо дроту і направляють униз. Надалі ростові процеси верхівки рослин слабшають, і в залежності від навантаження головного стебла плодами вона відростає на 60–80 см нижче шпалери, і її ріст практично припиняється. Прищипувати верхівки на рівні шпалери не рекомендується.

Після висадки розсади в теплицю верхня частина головного стебла (“голова”) деяких рослин набуває сіро-зеленого забарвлення, уповільнюються ростові процеси, по краях листків розвивається некроз. Як правило, це результат втрати води листками незабаром після висадки розсади рослин у ґрунт, що відбувається при ушкодженні кореневої системи чи інтенсивному сонячному світлі. При цьому іноді можуть в’янути верхівки рослин. Однак після нетривалої затримки росту рослини зазвичай відновлюються і надалі нормально розвиваються. Бажано все ж не доводити їх до пригнобленого стану. Після посадки проводять зрошування методом дощування. Це знижує транспірацію, поліпшується приживлюваність рослин. Через тиждень верхні поливи припиняють. До цього часу рослини вже укоренилися, і коренева система здатна забезпечити їх вологою, а періодичне зволоження листків може призвести до поширення справжньої і помилкової борошнистої роси.

Незважаючи на сонячну погоду (особливо в липні), не можна перезволожувати рослини. Занадто висока вологість ґрунту чи субстрату може бути причиною хлорозу верхівок внаслідок неможливості засвоювати залізо корневими волосками. У свою чергу, занадто сухий субстрат є причиною розвитку слабких рослин з маленькими листками.

Горбкуваті гібриди з пучковим розташуванням зав’язей у вузлах. Останнім часом значно зріс інтерес до літніх “пучкових” гібридів огірка, у вузлах яких формується по кілька зав’язей. Це обумовлено якістю плодів (невеликі зеленці, хороші смакові і засолювальні якості) і високою врожайністю. Пучкові гібриди можуть бути партенокарпічними і бджолозапильними, із сильним чи слабким гілкуванням. Однак усі вони світлолюбні (чим більше світла, тим більше зав’язей у вузлах) і мають потребу в частих дрібних підживленнях добривами невеликими дозами. Зеленці варто збирати часто – тричі на тиждень.

Пучкові гібриди корнішонного типу: F₁ Анюта, F₁ Бешкетник, F₁ Хлопчик–з-пальчик, F₁ Кузнечик, F₁ Козирна карта, F₁ Мар’їна роща, F₁ Три танкісти, F₁ Мураха, F₁ Мотрійка, F₁ Чисті ставки, Молодший лейтенант тощо – селекційно-насінницької фірми “Манул”.

Партенокарпічні пучкові гібриди з довжиною зеленця 11–13 см: F₁ Гепард, F₁ Буревісник.

Партенокарпічні горбкуваті: F₁ Амур, F₁ Мураха, F₁ Регіна плюс, F₁ Кузнечики тощо.

До гібридів-спринтерів належать ультраскоростиглі форми з обмеженим гілкуванням, що для короткої культури віддають велику частину врожаю у перший місяць плодоношення. Такі гібриди ідеально підходять тоді, коли потрібно зібрати високий врожай у стислі строки (наприклад, за коротку літню відпустку).

Класичні бджолозапильні горбкуваті гібриди з високими засолювальними якостями. F₁ Лорд, F₁ Фермер тощо.

В останні роки завдяки появі нових гібридів виробництво товарного огірка в літньо-осінній сівозміні стало більш ефективним. Масове надходження зеленця з плівкових теплиць, що не обігріваються, закінчується наприкінці серпня, з вересня ціни на огірок починають значно рости, забезпечуючи підвищення рентабельності культури.

Оптимальний термін висадки розсади в 3–4 світлових зонах – початок липня. Запізнення з висадкою призводить до ослаблення темпів росту і розвитку рослин і, як наслідок, до зниження врожаю. Рослини вирощують у зимових теплицях з повітряним і підґрунтовим обігрівом. Середня врожайність складає 7–11 кг/м².

Строки закінчення обороту обумовлені економічною доцільністю і величиною затрат тепличного комбінату на обігрів. Низка господарств закінчує оборот у середині жовтня, коли подальше надходження врожаю (навіть високого) у жовтні-листопаді не окупає витрат на тепло. Інші комбінати вирощують огірки протягом довшого часу – до середини листопада, коли енергетичні можливості господарства і достатній рівень агротехніки дозволяють одержувати високі врожаї несезонної продукції, що реалізується в період відсутності товарного пресингу на ринку збуту за найбільшою ціною.

У літньо-осінній культурі обробляють в основному партенокарпічні горбкуваті гібриди. Усі вони повинні добре переносити нестачу світла і мати комплексну стійкість до фітозахворювань. Можливе також вирощування бджолозапильних гібридів F₁ Фермер і F₁ Лорд, а в місцях зі слабким поширенням хвороб – бджолозапильних гібридів сорти типу Манул.

При погіршенні кліматичних умов в осінній період (скорочення світлового дня, похмурій холодній погоді, активізації фітозахворювань) в огірка навіть з генетично сильно вираженою партенокарпічністю може знижуватися ступінь партенокарпії і сповільнюватися налив зав'язей. Для посилення партенокарпії і швидкого наростання зеленців в осінній період необхідно забезпечити оптимальне ґрунтове підживлення, нормальний чи підвищений рівень CO₂, не допускати переохолодження рослин і утворення на них конденсату в ранкові години.

Денну температуру повітря в теплицях регулюють у залежності від припливу сонячної радіації з поступовим її зниженням від серпня (24–27 °С – сонячно, 22–24 °С – похмуро) до листопада (21–22 °С – сонячно, 19–20 °С – похмуро). Температуру ґрунту знижують від 22–24 °С в серпні до 20–21 °С у жовтні. Нічна температура повітря також підлягає зниженню протягом вегетації з 19–20 °С до 17–18 °С; при цьому зміною нічної температури повітря, як і в зимово-весняній культурі, можна регулювати темпи плодоношення. За 2–3 тижні до закінчення культури нічну температуру повітря можна підняти на 1–3 °С для посилення відтоку асимілятів у зав'язі, що формуються, і прискорення плодоношення.

8.5. Вирощування культури огірка малооб'ємним методом на торф'яних і торфоперлітових субстратах

Малооб'ємна гідропоніка, аерація, субстрат, зволоження, торф, розкладання, лотки, контейнери, щепень, торфоперлітна суміш, коренева система, надземна маса, співвідношення, розвиток, мікроелементи, вапнування, норми, рН середовища,

добрива, проживний розчин, бікарбонат, азотна і ортофосфорні кислоти, концентрація, мілісименси, питома електропровідність, крапельниці, аналіз, дренажний сток, водоспоживання, верхнє випарне дозволення

Існуючі способи малооб'ємної гідропоніки мають одну спільну проблему – значне зменшення обсягу субстратів, що викликає необхідність забезпечувати активну аерацію коренів, особливо щільного кореневого шару, який утворюється в нижній частині субстратів. Для оптимізації водно-повітряних умов необхідно рівномірно зволожувати зверху весь субстрат, забезпечуючи одночасно видалення надлишку поживного розчину з нижньої його частини.

Однією з причин слабкої аерації може бути застосування для вирощування овочевих культур чистого торфу, особливо з високим ступенем розкладання. В умовах теплиць торф швидко мінералізується, втрачає структуру, при цьому погіршується аерація кореневої системи. Введення в торф грубозернистих добавок (гравій, перліт, вермикуліт тощо) збільшує кількість великих пор (шпаруватість) і дозволяє збільшити термін використання субстрату. Іншою причиною зниження аерації кореневої системи є вирощування рослин у поліетиленових мішках. Замкнутий простір і поганий відтік дренажних вод призводять до кисневого голодування кореневої системи і її пригноблення. Тому ми рекомендуємо вирощувати огірок у лотках і контейнерах, що забезпечують хорошу аерацію кореневої системи, більш високий врожай і збільшення виходу ранньої продукції. Для цього можна використовувати поліпропіленовий лоток "Мапал" з ефективною системою відтоку дренажу, який успішно використовується в багатьох країнах Європи. За останні роки такий спосіб вирощування добре зарекомендував себе в тепличних господарствах України. Висота лотка – 17 см, ширина – від 20 до 50 см, матеріал витримує стерилізацію паром, що підтвердилося у всіх господарствах, котрі його застосовували. Для запобігання перезволоження субстрату, особливо в перший рік вирощування огірка на малооб'ємній гідропоніці, ми рекомендуємо нижню частину лотка на висоту 4–5 см засипати щебенем фракції 3–8 мм.

Щоб поліпшити співвідношення повітряної і водної фаз, знизити щільність і збільшити аерацію субстрату, ми рекомендуємо також використовувати при вирощуванні огірка торфоперлітні суміші в співвідношенні (%) торф: перліт – 30:70 чи 50:50. Найкраще для складання сумішей використовувати гранульований перліт з частками 2–5 мм і вмістом пилоподібної фракції (частки менше 1 мм) не більше 5 %. Торфоперлітні суміші можна використовувати протягом 3–4 років при щорічній стерилізації субстрату і додаванні 10–15 % свіжого перліту від загального обсягу.

Таблиця 8.1

Фізичні властивості субстратів

Варіанти дослідів	Щільність агрегатного складу, г/см ³	Щільність зложення, г/см ³	Загальна пористість, %	Співвідношення фаз при 100 % НВ, %		
				Тверда	Рідка	Газопод.
Торф верхівковий 100 %	1,8	0,17	87,9	12,1	71,4	16,5
Торф 75 % + перліт 25 %	1,7	0,17	90,0	10,0	71,4	18,6
Торф 50 % + перліт 50 %	1,5	0,15	92,5	7,5	72,5	20,5
Торф 25 % + перліт 75 %	1,4	0,14	94,5	5,8	70,0	24,2
Агроперліт 100 %	1,0	0,12	95,7	4,3	61,2	34,2
Торф 50 % + вермик. 50 %	1,6	0,17	90,6	9,4	69,7	20,9
Торф 50 % + цеоліт 50 %	2,3	0,54	68,2	31,8	59,4	8,8

Таблиця 8.2

Вплив субстрату на концентрацію кисню в ньому

№	Субстрат	Температура субстрату, °С	Вміст кисню в субстраті	
			мг/л субстр.	% до контролю
1	Верховий торф насипний на плівці (контроль)	22	11	100
2	Верховий торф у плівкових мішках	23		100
3	Верховий торф у твердих контейнерах	22	14	127

Таблиця 8.3

Залежність концентрації кисню в субстраті від складу субстрату (кінець вегетації)

№	Субстрат	Температура субстрату, °С	Вміст кисню в субстраті	
			мг/л субстр.	% до контролю
1	Торф верхівковий 100 % (К)	22	14	100
2	Торф 75 % + перліт 25 %	22	15	107
3	Торф 50 % + перліт 50 %	22	16	114
4	Торф 25 % + перліт 75 %	22	18	128
5	Перліт 100 %	21	20	143
6	Торф 50 % + вермик. 50 %	22	15	107
7	Торф 50 % + цеоліт 50 %	21	15	107

У сучасних високопродуктивних гібридів огірка порушений баланс між масою надземної частини і коренів, і на малооб'ємній гідропоніці ця невідповідність посилюється. Коренева система розвивається повільніше, ніж надземна частина, і на певному етапі не справляється з постачанням листового апарату і плодів поживними речовинами. Таким чином, слабкий розвиток кореневої системи огірка стає одним із основних факторів, що лімітують збільшення врожайності на малооб'ємній гідропоніці. Для коригування дисбалансу необхідно з розсадного періоду і протягом усього сезону вирощування додатково стимулювати кореневу систему внесенням мікроелементів, регуляторів росту, вітамінів групи В.

Використовуваний торф необхідно провапнувати не пізніше, ніж за 10–15 днів до посадки. Доза вапняного матеріалу визначається за величиною гідролітичної кислотності чи шляхом пробного вапнування і складає в середньому 4–12 кг/м³ крейди – у залежності від властивостей торфу.

У торф із вологістю вище 70 % сухі мінеральні добрива, особливо аміачні, краще не вносити через неможливість рівномірного їх розподілу. Крім того, у сирому торфі утворюється велика кількість аміаку, що виділяється при відновленні аміачного азоту добрив, а при вмісті аміаку понад 30 мг/л в умовах зниженої освітленості відбувається ушкодження коренів огірка і пригнічення росту кореневої системи. У такому разі основне заправлення проводять безпосередньо в теплиці через систему краплинного зрошення. Доза розчину – 4–6 л/м², концентрація – 2,5–2,8 мСм/см.

Найбільш сприятливим для засвоєння майже всіх елементів живлення коренями огірка є рН середовища: 6,0–6,2 до початку плодоношення і 5,8–6,0 – у період плодоно-

шення. Підтримка ґрунтового і поживного розчину в потрібних межах – одна з основних вимог при вирощуванні овочевих культур, тому що рН впливає на інтенсивність надходження катіонів й аніонів у корені рослин. Необхідно 2–3 рази на тиждень перевіряти цей показник у ґрунтовому і поживному розчинах. При підлученні розчину необхідно підкислити його до потрібного значення рН відповідною кількістю азотної, ортофосфорної чи сірчаної кислот, чи NH_4NO_3 . У разі підкислення поживного розчину його приводять до норми за допомогою їдкого натрію, зменшенням дози NH_4 .

При приготуванні поживного розчину важливо тримати під контролем буферність – вміст вільних бікарбонатних іонів HCO_3^- , тому в першу чергу визначають їх вміст у воді. Для забезпечення буферності з урахуванням фізіологічно кислих солей варто залишити вільним приблизно 1 ммоль HCO_3^- . Іншу кількість HCO_3^- варто нейтралізувати ортофосфорною чи азотною кислотою. Бікарбонати і кислоти взаємодіють в еквівалентних кількостях, тобто 1 ммоль HCO_3^- (61 мг/л) реагує з 1 ммоль H_3PO_4 (98 мг/л) чи 1 ммоль HNO_3 (63 мг/л). Одночасно ортофосфорна кислота є джерелом фосфору, азотна – азоту. Це варто враховувати при приготуванні поживних розчинів.

Концентрацію поживного розчину визначають шляхом виміру питомої електропровідності (ЕС) і виражають у мілісіменсах (мСм/см). 1 мСм/см = 700 мг солей на 1 л розчину. Оптимальним рівнем концентрації поживного розчину для огірків є 1,5–2,5 мСм/см. Оптимальна концентрація не є постійною, і її необхідно змінювати в залежності від фази росту й умов зовнішнього середовища. Так, у весняні місяці зі збільшенням припливу сонячної радіації рослини випаровують більшу кількість води, тому варто готувати розчини нижчої концентрації (ЕС наприклад 1,6–1,8 мСм/см). До кінця вегетації концентрацію варто знижувати до 1,5–1,6 мСм/см.

У процесі росту і розвитку рослин концентрація і співвідношення поживних речовин у субстраті безупинно міняється. У зв'язку з цим необхідно систематично контролювати наявність елементів живлення, рН середовища й електропровідність. Для цього визначають рН і ЕС поживного розчину, який беруть з-під крапельниць. Періодично проводять аналіз на вміст макро- і мікроелементів у торф'яному субстраті. Субстрат потрібно відбирати для аналізу з протилежного від крапельниці боку на відстані 5–7 см від неї. Верхній шар субстрату варто відкидати. При перевищенні граничних рівнів живлення варто провести промивання субстрату поживним розчином ЕС 1,2–1,3 мСм/см.

Додатково процес живлення огірка можна контролювати за допомогою аналізу дренажного стоку, що у зимові місяці складає 5–10 %, у літні – 25–30 % від подаваного обсягу поживного розчину. Низький вміст поживних речовин свідчатиме про нестачу тих чи тих елементів, а високий – про надлишок живлення чи недостатнє засвоєння елементів живлення. Фірма "A.I.K." поставляє з устаткуванням для малооб'ємної гідропоніки комп'ютерну систему контролю й аналізу дренажу, що безперервно відстежує обсяг дренажного стоку, його ЕС і рН. Це дозволяє агрохімікам оперативно коригувати живлення рослин. Умови вирощування і живлення огірка відбиваються на хімічному складі клітинного соку, тому вміст мінеральних елементів можна визначати й у витяжках зі свіжого листа.

При чи нестачі, чи надлишку якого-небудь елемента в листках огірка проводять коригування розчину на 3–5 днів, зменшуючи чи збільшуючи на 10–15 % вміст відповідного елемента. Варто враховувати, що на поглинання елементів живлення значно впливають умови мікроклімату.

При вирощуванні огірка на малооб'ємній гідропоніці найважливішим фактором є регулярне зрошення рослин поживним розчином. Норма зрошення залежить від періоду вирощування і погодних умов (див. розділ 7). Середнє водоспоживання огірка на добу (л/рослина) за місяцями у помірній кліматичній зоні при вирощуванні на торфі складає: у січні – 0,5–0,6; лютому – 0,9–1,5; березні – 1,6–2,2; квітні – 2,5–3,1; травні – 3,0–3,5; червні – 3,1–3,8; липні – 3,1–3,8; серпні – 2,5–3,1; вересні – 1,2–1,6; жовтні – 0,6–1,0; листопаді – 0,4–0,6.

Практика свідчить, що при вирощуванні огірка на малооб'ємній гідропоніці необхідно застосовувати систему верхнього випарного зволоження й охолодження повітря. Це особливо важливо в період укорінення розсади, а також узимку, коли через великий перепад температури повітря усередині і за межами теплиці виникає низька вологість повітря. Необхідно використовувати цю систему і влітку при різкій зміні погоди від похмурої до сонячної. Крім того, така система попереджає поширення павутинного кліща при низькій вологості повітря і некроз листів при високих літніх температурах. Необхідно стежити, щоб рослини входили в ніч із сухим листям, сухими пазухами листків.

8.6. Особливості технології вирощування огірка на мінеральній ваті

Розсадні кубики, лотки, блоки, мінераловатні плити, вермикуліти, пікіровка, доосвічування, щільність посадки, V-система, зонтична система, головне стебло, бічні пагони, формування рослин, прищипування, нормування плодів, температурний режим, полив, обсяг дренажу, питома електропровідність, рН розчину, регулювання, коренева система, діагностика, мінеральне живлення, співвідношення К:Са, мікроелементи, потреба в кремнію, метасилікат калію

Насіння огірка висівають у невеликі розсадні кубики, які після проростання переставляють у більші блоки, або проводять прямий висів у 7,5-сантиметрові чи 10-сантиметрові кубики. Звичайна виробнича практика складається в пророщенні насіння огірка в лотках з вермикулітом і пікірковою в блоки, або прямим висівом у блоки для літньої /другої/ культури. Блоки необхідно розставляти для запобігання взаємозатінення листків рослин. Пророщення проводять при порівняно низькій ЕС поживного розчину (1,5 мСм/см), надалі ЕС повільно підвищують в міру росту рослин. Вирощування в блоках, що мають знизу дренажні жолобки, – ідеальне для огірків, оскільки рослини зазвичай чутливі до надлишку вологи в субстраті. Блоки встановлюють з орієнтацією жолобків у тому ж напрямку, що і загальний ухил грядки в теплиці, і ця орієнтація повинна зберігатися при перестановці блоків на грядки. Якщо блоки з жолобками не застосовуються, важливо, щоб блоки розміщалися на шарі перліту чи аналогічного пухкого матеріалу для запобігання утворення водопору листом поліетиленової плівки. Тонка коренева система огірків менше підходить для жолобків, де утворюється порівняно високе відношення води до повітря, але при промислових урожаєх 150 огірків/м² стає зрозумілим, що вони можуть добре рости при використанні будь-яких доступних матеріалів, включаючи мінераловатні плити низької щільності, добре підготовлені.

Температура субстрату при пророщенні має бути 21–22 °С. Для цього використовують опалювальні труби під стелажем чи труби, розташовані для подачі максимального тепла безпосередньо мінераловатним плитам. Температура поливної води також важлива на цій стадії, оскільки подаваний у блоки обсяг більший від термального обсягу. Поливна вода повинна нагріватися як мінімум до 18 градусів чи дорівнювати температурі повітря в теплиці до надходження до рослин. Загальний час вирощування складає 4 тижні, при доосвічуванні досить 3 тижнів. Розсада повинна мати 4–5 листків. Огірки зазвичай вирощують на стандартних мінераловатних плитах при щільності посадки 2 рослини на плиту. При вирощуванні в теплиці щільність посадки – 1,4–1,5 росл./м², що складає обсяг субстрату не менше 10 л/м², бажано трохи більше. Деякі схеми вирощування передбачають 2–3 культури огірка в рік, і в цьому разі щільність ранньої культури складає 1,5 росл./м² і в осінній період – 1–2 росл./м² для одержання плодів вищої якості.

При вирощуванні можна використовувати стандартні плити заввишки 7,5 см, завширшки 20–25 см з мінеральною ватою низької чи високої щільності – в залежності від подальшого їхнього використання.

8.6.1. Формування рослини

Найбільше світла рослини отримують при V-системі. При цьому плоди звисають, не торкаючись головного стебла.

Найчастіше застосовують зонтичну систему. На ранній стадії видаляють усі бічні пагони, окрім останніх двох від вершини рослини. Не можна формувати плоди на головному стеблі на висоті до 1 м над рівнем ґрунту. Коли рослини переростають шпалеру на 15 см, точка росту віддаляється і рослини фіксуються на шпалері. Два бічні пагони, що сформувалися відразу під шпалерою, перекидаються через шпалеру. Коли вони відростають до 60–80 см, їх прищипують, тоді розвиваються нові пагони. З цього моменту всі нові бічні пагони повинні бути прищипнуті приблизно після 6-го листка. В такому разі рослини формуються значно активнішими і продуктивнішими, ніж коли бічні пагони розвиваються до довжини 50–60 см від рівня ґрунту.

Дуже важливо підтримувати листову поверхню у відкритому стані, старі непродуктивні бічні пагони необхідно видаляти, так само, як і старі листки. Якщо цього не робити, можуть з'явитися криві і хворі плоди.

Кількість плодів на головному стеблі нормують. Не слід занадто завантажувати основне стебло плодами при дуже ранніх посадках, оскільки це серйозно утруднить подальший розвиток рослин і знизить загальний врожай. У залежності від строків висіву і висоти розташування шпалери, на головному стеблі можна залишати 4–7 плодів при дуже ранній культурі. До висоти 80 см над землею не залишають плодів. Оптимальним вважається, коли рослина досягає шпалери до початку перших зборів. Якщо збори почалися до досягнення рослинами шпалери, рослина не буде рости досить швидко і може зупинитися в рості через навантаження плодами.

8.6.2. Температура

Огірки добре реагують на утеплення кореневої зони. Оптимальна температура субстрату складає 21–23 °С.

Відразу після посадки (на перший-другий день) температура вдень/уночі повинна бути однаковою – 20–21 °С, після цього денну температуру поступово піднімають до 23 °С протягом першого тижня. На другий тиждень підтримують режим 22–20 °С, на третій – 21–20 °С. При досягненні рослинами шпалери підтримують температуру 21–19 °С.

Щоб рослини швидше доросли до шпалери, підтримують порівняно високі температури. Низькі температури дадуть повільну культуру, більше плодів у вузлі і більше затрат по прищипці. Температура повинна підтримуватися відповідно до числа плодів у вузлі. Середньодобову температуру треба підвищувати при наявності 3–4 плодів у вузлі. У цьому разі кращим є денний/нічний режим – 22–21 °С (з підвищенням на 2 °С у яскраві сонячні дні).

Недолік занадто низьких температур – повільний розвиток огірків, що збільшує число плодів 2-го класу (у тому числі в шпичастих чи короткоплідних гібридів). При підтримці температурної різниці вдень/уночі рослини дають менше плодів 2-го класу, менші втрати асимілятів енергії.

При досягненні рослинами шпалери температура повинна бути на рівні 21 °С (+ поправка на світло 19 °С). Після збору плодів з головного стебла нічну температуру можна знизити до 18–19 °С, довівши середньодобову температуру до 20 °С. Тільки у випадку дуже слабких квіток можна знижувати температуру на 1 °С у вечірні години.

Температуру можна використовувати для підтримки балансу між наливом плодів і вегетативним ростом. При зниженні нічної температури посилюється вегетативний ріст і сильніше розвиваються квітки, при підвищенні нічної температури прискорюється розвиток плодів.

Для похмурих днів мінімальна температура у світлий час має бути 21 °С, у сонячні дні вона може зрости до 28 °С.

При дуже сильному вегетативному рості треба підтримувати денну температуру (і ЕС) дуже високими, а при слабкому вегетативному рості – підвищувати нічну температуру (і ЕС). Необхідно уникати температурних шоків, оскільки вони можуть вплинути на розвиток плодів.

Температура ростового середовища також важлива: вона не повинна бути нижче 20 °С, а 22 °С вважаються оптимальними.

Огірок любить порівняно теплу і вологу атмосферу; навесні важливо не проводити занадто сильну вентиляцію, оскільки це знизить відносну вологість і загальмує ріст. Вологість необхідно підтримувати на рівні 80–85 %, а при дуже розрідженій культурі – до 88 %.

При подачі достатньої кількості води і підтримці вологості на високому рівні рослини залишаються активними і продовжують рости. Явною ознакою неактивності культури є закрыта верхівка рослини (розетка); поступовим нагріванням теплиці і подачею достатньої кількості води при зазначених рівнях вологості це явище усувається.

На самому початку вирощування культури можуть з'являтися обпалені верхівки, що пов'язане з великою різницею в кліматичних факторах. Наприклад, коли рослини надходять з розсадного відділення в теплицю – з порівняно вологої у порівняно сухе середовище. Підтримка занадто високих температур з низькою освітленістю дає такі ж ознаки.

8.6.3. Керування генеративним і вегетативним розвитком рослин огірка

Таблиця 8.4

Заходи, що підсилюють генеративний чи вегетативний розвиток огірка

Дія чинника	Генеративний	Вегетативний
Середньодобова температура	менше 20 °С	більше 22 °С
Радіація денна	більше 1,500 Дж/см ²	менше 1000 Дж/см ²
Перепад температури вдень/ночі	більше 3 °С	максимум 1,5 °С
Температура вентиляції	як у труб обігріву	+2 °С до т-ри труби
Температура мінімальної труби	45–60 °С	35–45 °С
Температура ростовій труби	40–60 °С	40 °С
Відносна вологість	менше 80 %	більше 90 %
Концентрація CO ₂	0,05–0,10 %	менше 0,04 %
Вологість мата – НВ	55–75 %	постійно 75 %
Початок поливу	більш пізній	більш ранній
Закінчення поливу	більш раннє	більш пізніше
Кількість поливних циклів	менш часті	більш часті
Обсяг води на 1 поливши ЕС мата	великий	маленький
ЕС мата	3,0–3,5	2,2–2,8
Середня маса плоду	велика	маленька
Навантаження рослини плодами	велика	маленька

Протягом сезону може виникнути потреба підсилити генеративний чи вегетативний розвиток рослин у залежності від навантаження плодами, потужності опліток тощо. При цьому можна використовувати такі методи (табл. 8.4).

8.6.4. Полив

Перед посадкою розсади плити нагрівають до 20 °С. Їх розташовують по можливості ближче до труб опалення, але щоб вони не торкалися до них. Також важливо використовувати теплу воду для поливів у перші два тижні після посадки: поки корені не проростуть у плити, подаваний обсяг води не достатній для впливу на температуру плит, холодна вода може спричинити різке охолодження невеликих зон субстрату. Цього потрібно уникати, особливо в сонячні дні, коли труби обігріву холодніші і подаваний обсяг води більший.

У таких умовах у кореневій зоні температура може знизитися до рівнів, що викликають ушкодження корневих волосків і дозволяють розвинути грибковим хворобам (Pytnium).

Важливо мінімізувати розходження у вологості плити для уникнення негативного впливу на розвиток рослин і коренів. Тож дуже важливе рівномірне зрошення.

Вміст води в плиті залежить від кількості подаваної води протягом циклу і від кількості циклів: велика кількість циклів з малими обсягами води дають більш вологі плити, ніж невелика кількість циклів з великим обсягом води за один цикл.

Дренаж також дуже важливий показник для оцінки зрошувальної норми. Обсяг дренажу має бути близько 30 %. На початку культури поливи проводять протягом усієї доби, поки рослини не укореняться в плиті. Згодом можна залишити тільки одне зрошення у нічний час.

Розсадні кубики треба щільно встановлювати на плити, і крапельниці повинні здійснювати полив через кубики. У перший період поливи проводять досить часто, щоб об'єм плити під кубиками був досить вологий і проростання коренів відбувалося нормально. Після укорінення рослин поливи проводять у міру необхідності. У похмурі дні надлишок води, що використовується для дренажу, необхідно зменшувати до 5 % від внесеного обсягу. І більшу кількість необхідної для зрошення води використовувати на початку дня. У сонячні дні обсяг дренажу збільшують до 13–20 %, і поливний обсяг розподіляють протягом усього дня, з проведенням останнього зрошення за годину до заходу сонця.

Якщо похмура погода зберігається протягом кількох днів, виникає небезпека зростання ЕС у плиті, особливо в зв'язку з нагромадженням хлоридів і сульфатів. Щоб вимити ці солі, необхідно провести один підвищений полив поживним розчином на початку дня зі зниженим ЕС розчину.

8.6.5. Електропровідність та pH розчину

Перед посадкою плиту варто наситити розчином з ЕС 2,5–3,0 мСм/см. До досягнення рослинами шпалери мінеральна вата повинна мати ці показники ЕС; концентрацію робочого розчину потрібно підбирати таким чином, щоб ЕС у плиті не виходила за межі 2,5–3,0. Пізніше ЕС у плиті може бути в межах 2,3–2,7; якщо ЕС занадто зростає, це призводить до зниження загальної врожайності, якщо вона занадто низька, то це негативно впливає на забарвлення плодів і їхню лежкість. У цілому ЕС поливного розчину і плити бажано підтримувати на одному рівні, але величина ЕС плити повинна визначати ЕС розчину.

Уникайте змін ЕС у плиті, особливо занадто низьких значень, оскільки це підвищує кореневий тиск зранку, що може викликати розтріскування стебел у прикореневій зоні. В міру росту рослини потребують більшого підживлення. Якщо цього не робити, то рослини ослабнуть, знизиться якість плодів.

При визначенні електропровідності внесеного розчину потрібно враховувати час року, умови вирощування і фази росту. Для найбільш ранніх культур на півночі Європи до середини січня необхідно підтримувати ЕС 3,0 мСм/см до початку першого збору, знижуючи до

2,8 мСм/см аж поки не будуть зібрані всі плоди з головного стебла, потім знижувати до 2,0 мСм/см до кінця року. При пізніх посадках починати відповідно з 2,5 мСм/см, знижуючи до 2,0 мСм/см протягом сезону. Ці значення вимагають хорошої якості використовуваної води. Якщо вода містить багато натрію, усі зазначені показання ЕС необхідно збільшити на 0,3–0,5 мСм/см. При цьому величина концентрації солей поживного розчину в плитах не повинна підвищуватися вище 3,0 мСм/см, щоб не втратити потужності росту рослини. Досвід Голландії показує, що при даних значеннях ЕС забарвлення плодів і їх якість повинні бути кращі. У Великобританії більшість фермерів підтримують у літній період у плитах ЕС 2,5–3,0 мСм/см, їх підтверджують дослідження в Канаді, які засвідчили, що загальне збільшення врожайності підвищується при порівняно низьких рівнях ЕС улітку, аж до 2,2 мСм/см без помітного зниження якості плодів. Підвищення електропровідності в плитах до 3,5–4,0 мСм/см може мати сенс до кінця культури при пізніх термінах вирощування для поліпшення якості плодів при погіршенні умов вирощування. ЕС поживного розчину може незначно мінятися в період зборів для того, щоб врахувати потужність росту і баланс культури. Наприклад, пізні посадки, що мають високе навантаження плодів на головному стеблі, матимуть переваги при високих концентраціях і більш високому постачанні калієм. Це особливо важливо для огірків, щоб уникнути раптового зниження постачання калію на будь-якій стадії. Якщо рослинам доступна більша кількість калію, ніж потрібно, механізм його поглинання буде придушуватися для запобігання надлишкового надходження калію в рослину. Відносно швидке зниження кількості доступного калію може призвести до його нестачі, поки рослини не зможуть повернутися до нормального його поглинання. Нестачу калію на огірку можна визначити по блідій облямівці на молодих листках, з подальшим коричневінням кінчиків листків. Величина рН визначає поглинання елементів з розчину в плиті.

Культура огірка може витримати деякі зміни рН поживного розчину в субстраті. Необхідно підтримувати рН 5,5–6 у прикореневій зоні. У зимовий період, коли ріст листя не збалансований розвитком плодів, може трапитися підвищення рН у субстраті. Це стається тому, що рослини поглинають багато нітратного азоту і при внесенні його додаткової кількості з розчином у плиту вносяться бікарбонати, котрі підвищують лужну і буферну ємності розчину. Цього можна уникнути, підтримуючи рН розчину близько 5, за умови, що плити будуть постійно промиватися, і в разі потреби буде доданий аміачний азот. Необхідно бути особливо уважним у період, коли розвивається багато плодів: рН може швидко впасти нижче 5,0, що зробить недоступними кальцій, магній і багато елементів у період, коли вони такі потрібні.

8.6.6. Коренева система

Коренева система – остання у ланцюгу розподілу асимілятів при розвитку рослини. Як плоди, так і листя, верхівки рослин притягують асиміляти набагато легше. Унаслідок цього можуть виникнути великі розходження в розвитку кореневої системи внаслідок навантаження плодами (чим більше розвивається плодів, тим менше асимілятів приходить до коренів). Відношення між тими коренями, що відмирають, і тими, що наростають, для культури огірка більш важливе, ніж для інших тепличних культур. Тому важливо підтримувати баланс між навантаженням рослини плодами і розвитком рослин протягом усього сезону.

8.6.7. Контроль живлення

На культурі огірка дуже важливо робити відбір вижимки з мінераловатної плити із зони з активною кореневою системою. Іноді можна спостерігати велику різницю між вижимкою з місць із активними коренями і без них за величиною рН, ЕС і рівнями елементів живлення. Це відбувається унаслідок швидкого поглинання деяких елементів, особливо К, під час масового наливу плодів. Зразок, узятий із глибини прикореневої зони,

у цій стадії показує набагато нижчі величини ЕС, ніж з місця, близького до крапельниці. Така різниця свідчить про потребу посиленого живлення – тільки якщо зразок узятий з прикореневої зони. Необхідно відбирати зразки приблизно на половині відстані між крапельницею і рослиною, але ближче до рослини.

Точна програма по живленню огірка на основі великої кількості спостережень у промисловій культурі враховує потребу в поглинанні калію протягом усього періоду вирощування. Співвідношення К:Са має бути близьким до 2:1 протягом усього сезону.

Співвідношення К:Са поживного розчину складає 1,5:1 у період до одного тижня до початку збору, а потім – 2:1 до кінця сезону. У літній культурі необхідне підвищене внесення кальцію в період до першого збору.

Огірок не переносить високих рівнів натрію і хлоридів, тобто ці елементи не повинні застосовуватися при підживленнях. Поливна вода для огірка може містити не більше 50 мг/л Na, і навіть при цих рівнях, особливо в рециркуляційних системах, необхідний ретельний моніторинг.

Огірок вимагає підвищених доз міді у порівнянні з іншими культурами. Якщо вміст міді в субстраті занадто низький, то виникають проблеми з якістю плодів, їх поверхнею і забарвленням, загальний врожай також знижується.

Огірки також чутливі до рівнів бору і молібдену, особливо на початку року. Ознаки токсичності бора швидко проявляються, якщо його вміст у плиті занадто високий.

8.6.8. Рівні кремнію

За деякими даними огірок, як і троянди, чутливий до внесення кремнію. Кремній зазвичай не враховують як елемент живлення, але для огірків потрібна достатня кількість кремнію (Si) у субстраті для поліпшення щільності клітинних стінок і поверхні листків. Більш могутні темні листки, що утворюються при адекватному постачанні Si, можуть також поліпшити їхню фотосинтетичну здатність і, в результаті цього, врожайність. За дослідними даними збільшення врожаю в 10 % відзначене при достатньому постачанні огірка Si. За іншими даними, ураженість рослин борошнистою росою знизилася з 25 % до 21 % при внесенні Si з розчином і безпосередньо в субстрат.

Більшість ґрунтів і ростових субстратів містять більш ніж досить Si, і в багатьох випадках достатня його кількість вноситься з водою. Для інертних субстратів можуть бути проблеми, якщо вода містить рівні, що менше рекомендованих, – 20–30 мг/л Si. Найбільш ефективний шлях підвищення рівнів Si – використання в поживному розчині метасилікату калію. Це добриво не можна вносити в бак з поживним розчином, оскільки воно хімічно реагує з іншими добривами, для нього потрібно використовувати спеціальний бак, розташований нижче, ніж перші два. Також можна використовувати інші джерела Si, однак їх важче втримати в розчині, і існує велика імовірність виникнення закупорки крапельниць. Ще одна складність полягає в тому, що метасилікат калію має сильну лужну реакцію, і при його використанні зростає кількість споживаної кислоти для нейтралізації розчину. Метасилікат калію також містить калій, і це необхідно враховувати при розрахунку режиму підживлення. Рідкий метасилікат калію, що містить 9 % кремнію, вносять дозою 14 л/м³ маточного (1:100) розчину, і при його використанні потрібно знизити дозу калійної селітри на 15 кг і додати приблизно 20 л 60 % азотної кислоти в маточний розчин (не в розчин з метасилікатом!) чи в кислотний бак.

8.7. Особливості технології тепличних культур на кокосовому субстраті

Кокосовий субстрат, внутрішня порозність, коренева система, питома електропровідність, режим зволоження, вміст води, органічні речовини, елементи живлення,

рівень вмісту, вбирний комплекс субстрату, поливна норма, сонце, тепло, умови мікроклімату, норми живлення, генеративне регулювання, норми дренажу, лотки “Мапал”, кокосово-перлітний субстрат, квіти, овочі, рівень НВ, мікрофлора

Головна особливість таких субстратів, на відміну від розповсюджених нині мінераловатних, торфоперлітних та інших малооб’ємних субстратів, – їх висока внутрішня порозність, що досягає 25–30 % і більше при повному насиченні субстрату водою. З огляду на те, що висота субстрату в лотку типу “Мапал” досягає 17–20 см, а в плитах – до 18 см, це забезпечує рослину великим обсягом води і повітря і, як результат, рослина утворює велику кореневу систему – основу сильного росту і врожайності вирощуваних на кокосових субстратах тепличних овочевих і квіткових культур.

Після надходження кокосового субстрату в господарства необхідно провести його агрохімічний аналіз на вміст солей. Зазвичай використовують метод водяної витяжки 1:2. Якщо аналізують брикет, то спочатку його заливають водою, щоб він увібрав воду, розбухнув. Після цього воді дають стекти. Розпушений кокос нормальної щільності обсягом 1 л заливають 1 л води з визначеною величиною ЕС у мСм/см, показник якої віднімають від показника ЕС у водяній витяжці з кокосового субстрату. У добре дозрілого кокосового субстрату показник ЕС не більше 0,6–1 мСм. Зазвичай брикетований кокос складається на 70 % з фібрових волокон, решта – дрібні частки кокосової шка-ралупи. Це так званий кокосовий торф. Органічна речовина кокоса складає 84–98 %, лігнін – 65–70 %, целюлоза – 20–30 %. Середня повітропроникність – 24–28 %, максимальна – до 40 %. Обсяг води в шарі субстрату до 20 см складає 50–60 %. Загальна пористість – 71–78 %

Якщо використовується кокосовий субстрат у вигляді матів у плівковому мішку, то можна розрахувати його повну вологемність у літрах на 1 м мата, 1 л субстрату в мішку при повному насиченні водою (100 НВ) містить близько 600 мл води – 0,6 кг. На початку зрошення при 85 % НВ падіння вологості на 1 л субстрату складе 90 мл – 90 г, при 80 % НВ – падіння вологості складе 120 мл – 120 г/л субстрату. Наприклад, в однометровому мішку з кокосовим субстратом міститься 32 л субстрату, при 100 % НВ утримується близько 19 л води, а падіння вологості до 85 % НВ складає утрату води близько 2,9 л, а при 80 % – близько 3,8 л. Таку кількість води необхідно внести в 1 цикл. На 1 га томатів це складе, наприклад, 18–23,4 л/г плюс добавка на дренаж.

Якщо використовують кокосово-перлітну суміш (70 %:30 %), то 1 л субстрату утримує до 740 мл (740 г) води при 100 НВ, і відповідно, падіння ваги при 90 НВ дорівнює близько 74 мл (74 г), а при 85 % – близько 110 мл, при 80 % – близько 150 мл (150 г). Кокосово-перлітну суміш використовують зазвичай при культурі в лотках типу “Мапал”, у цебрах та інших місткостях. Оскільки оптимальне зволоження кокосового субстрату складає від 80 до 90–100 %, то легко розрахувати час початку зрошення, норму зрошення і його періодичність протягом доби в різні періоди вегетації. Після одержання кокосового субстрату потрібно перевірити його методом водяної витяжки 1:2 на вміст у ньому різних елементів. Добре дозрілий кокосовий субстрат характеризується приблизно такими показниками: мг/л: NH_4 – 1,4; NO_3 – 2,8; P – 3; K – 78; Ca – 4; Mg – 2,43; Fe – 0,45; Mn – 0,05; B – 0,06; Cu – 0,03; Zn – 0,32; Na – 50; Cl – 71; HCO_3 – 6 мМо. Це свідчить, що надлишок Cl, Na підлягає промиванню. Після цього проводять збагачення поглинаючого комплексу субстрату для овочевих культур до такого мінімального рівня в мг/л: Mg – 9; NO_3 – 148; P – 47,7; K – 148,3; Ca – 207,6; Mg – 48,9; S (SO_4) – 80; Fe+3 – 1,71; Mn – 0,35; Zn – 0,44; B – 0,13; Cu – 0,03.

Для квіткових культур збагачення поглинаючого комплексу кокосового субстрату проводиться до таких рівнів у мг/л субстрату:

NO_3 – до 90 мг/л; P – 25; K – 86; Ca – 100, Mg – 26,7; Fe+3 – S – SO_4 – 40, Mn – 0,2, Zn – 0,25; B – 0,2, Cu – 0,03, ЕС < 1 мСм/см, pH – 5,0.

Для рівномірного насичення кокосового субстрату елементами живлення після промивання можна застосовувати багаторазовий полив поживним розчином до досягнення необхідного рівня. У середньому на кожні 5 л кокосового субстрату потрібно поступово, за кілька прийомів подати, не сягаючи дренажу, 1 л розчину, що включає перераховані вище елементи живлення.

У практиці світового рослинництва кокосові субстрати досить поширені, й існує тенденція до їх подальшого інтенсивного поширення. Особливо це стосується південних регіонів з довгим вегетаційним періодом, тобто цілорічним випуском товарної продукції овочів, квітів. Цьому сприяють найцінніші фізичні властивості кокосових субстратів – велика водоемність і повітропроникність, що дуже важливо в регіонах з високим рівнем сонячної інсоляції в літній період. В Україні це – центральні і південні регіони, що мають улітку на 25–30 % більше сонячної інсоляції і, відповідно, підвищене водоспоживання.

Серед овочевих культур на кокосових субстратах вирощують товарну продукцію томата, огірка, перцю, баклажана і деяких інших. З квіткових культур на кокосових субстратах вирощують сезонно квітучі горшкові рослини; зрізочні культури – гвоздики, троянди, гербери, хризантеми; цибулинні вигонкові, декоративні листяні, декоративні деревні в джировій культурі тощо. З ягідних культур поширене вирощування полуниці в малооб'ємній технології. Тривале повторне вирощування на кокосових субстратах потребує парової чи хімічної стерилізації.

Відомо, що раннє формування суцвіть на поматах пов'язують з виникненням підвищеної засоленості в субстраті – порядку 3,5–4,5 мСм/см у період до цвітіння і зав'язування плодів на 3-й китиці. Якщо посадка розсади на постійне місце в кокосовий субстрат проводиться при цвітінні першої китиці, то її субстратний розчин (дренаж) підтримують на вищевказаному рівні.

Після посадки протягом 4–5 днів субстрат підтримують повністю вологим, даючи 7–10 поливів по 75 мл, у міру часткового підсихання верхнього шару, – для швидкого вrostання коренів у субстрат. Потім норму зрошення скорочують для сильнішого росту кореневої системи. Після завершення цвітіння третьої китиці скорочують зрошення до 2–3 поливів, одночасно збільшуючи поливну норму до 100–150 мл – у залежності від рівня освітленості. При ясній погоді на 1 джоуль/см² дають 3 мл/м² (3 мл на 2,5 росл.), при похмурій погоді – 1 мл/м² (1 мл на 2,5 росл.)

Після завершення цвітіння 3-й китиці поливи проводять через 3 год. після сходу сонця і закінчують за 3 год. до його заходу. Оскільки в період цвітіння 1–3 кистей був трохи завищений показник ЕС, то по його завершенні за рахунок дренажу знижують цей показник у субстратному розчині до 3–2,8 мСм/см.

Полівна норма до цвітіння другої китиці складає 150–175 мл/м² (чи 60–70 мл/росл. на кожні 100 Дж/см²).

У міру нарощення вегетативної маси в період цвітіння 5–7 китиці норма поливу збільшується до 200–275 мл/м² на 100 Дж/см², чи 80–110 мл/росл. для підтримки в субстраті оптимальної вологості. Після цвітіння третьої китиці норму збільшують до 250–325 мл/м² на 100 Дж/см², чи до 100–130 мл/росл.

У морозну чи вітряну погоду додають 25–30 мл на 100 Дж/см², чи 10–20 мл/росл. До цих норм варто додавати поливну норму дренажу. Як від погоди, так і від ступеня зволоження кокосового субстрату залежить час початку поливу. У похмуру погоду поливи починають через 3 год. після сходу сонця чи трохи раніше – через 2,5 год. У похмурий день поливи закінчують за 4 год. до заходу сонця, у ясні дні – за 3 год. При сильних морозах чи великій потребі у воді після сонячного дня дають один додатковий полив увечері чи вночі, щоб не підсушувався субстрат в кокосових мішках меншого обсягу. Якщо показник ЕС в субстратному розчині, дренажі досягає верхніх показників, вечірній полив можна проводити тільки підкисленою водою. Зниження вологості кокосового

субстрату нижче 85 % НВ – важливий показник в оптимізації водяного режиму. Варто уникати різких розходжень вологості субстрату вдень і вночі.

Вихід дренажу, до якого варто прагнути протягом вегетації, залежить від стану культури й умов мікроклімату. Зазвичай починають дренажувати субстрат з третьої квітучої кисти з нормою 10–25 %, 6-ї і подальших кистей – 10–35 %. Дренування дозволяє, з одного боку, підтримувати в субстратному розчині оптимальну концентрацію катіонів та аніонів, що подаються в збалансованих за співвідношеннями кількостях, а з другого, – не допустити нагромадження солей у субстраті і зниження споживання елементів живлення за рахунок росту осмотичного тиску субстратного розчину вище припустимого рівня.

Норми живлення томатів на малооб'ємних субстратах цілком прийнятні і для кокосових субстратів. Але варто врахувати, що обсяги поливів в умовах України в літні місяці, відповідно до рекомендацій голландських фахівців в Україні, зростають до 15 % у північних і західних регіонах, до 20 % – у центральних і до 30–35 % – у південних регіонах. Тому для оптимізації показників концентрації поживних розчинів у субстратному розчині, дренажі варто застосовувати часткове зниження концентрації поживного розчину, або введення у вечірній чи нічний період поливи підкисленою водою без добрив.

Ці загальні положення стосуються всіх культур, що вирощуються на кокосовому субстраті.

Оптимізація режимів вологості і поживного, як і загалом режиму мікроклімату в теплиці при культурі томатів на кокосовому субстраті, сприяє кращому вегетативному розвитку рослин, що, у свою чергу, призводить до підвищення врожайності. “Генеративність” мікроклімату полягає в збільшенні різниці між денною і нічною температурами. Цього досягають, трохи підвищуючи денну і знижуючи нічну температуру на 1–2 °С. Керування генеративністю рослин томатів зазвичай застосовують для старших рослин. При повільному плодоутворенні посилюють генеративний розвиток. Цього можна досягнути за допомогою регулювання норм і частоти зрошення. Варто подовжити періоди між поливами, але одночасно не допускати підсушування субстрату, тобто підтримувати необхідний мінімум води.

Для рослин більш ранніх строків посадки з 2–3 сформованими суцвіттями важливо підтримувати відповідний баланс між листовою масою і генеративними частинами рослини. Рослини більш пізнього строку посадки розсади, коли світловий день збільшується, уже не потребують значного генеративного регулювання, оскільки кількість сформованих плодів буде повільно знижувати генеративність рослин, врівноважуючи її з вегетативним ростом.

Щодо норм зрошення перцю солодкого, баклажана, то вони приблизно такі ж, як для томата, і в міру нарощування вегетативної маси зростають. В огірків, що відрізняються швидким ростом вегетативної маси, водоспоживання вище, ніж у томатів. На огірках норма субстрату на 1 рослину досягає 15 л. Відповідно збільшується кількість води, утримувана субстратом. Норма дренажу під час росту коренів після посадки розсади огірка складає 0–10 %, після досягнення пагоном шпалери і прищипки його за 2-м листком на шпалері дренаж досягає 10–25 %, за час плодоношення – 10–40 %.

Для активного вегетування рослин важливо підтримувати оптимальний мікроклімат (обігрів, вентиляція, подачу С). При ранній посадці на кокосовому субстраті в періоді з низькою освітленістю варто дещо знижувати середню денну температуру, щоб уникнути потоншених стебел. Зазвичай рекомендують такі денні температури: томат – 17,5–18,5 °С, огірок, баклажан – 19,5–20,5 °С, перець – 19–21 °С.

У ясну сонячну погоду температуру підвищують на 0,5–1,5 °С.

При вирощуванні зрізних квіткових культур на кокосовому субстраті використовують кокосові мати чи поліпропіленові лотки типу “Мапал” різної ємності. Лоток 17×35×100 см наповнюють кокосовим чи кокосово-перлітним субстратом у кількості 55 л/м. У матах, у залежності від їх ширини і висоти, наповнення в 1 м мішка складає від 24 до 35 л субстрату. Це дозволяє вирощувати великий асортимент рослин.

У лотках типу “Мапал” можна використовувати субстрат, що складається з 60–70 % кокоса з фракцією волокон – 1/4”, 1/2”, 3/4”, чи кокос фракції 3/4” чи 3/4” + так звані “чипси”, тобто більш великі фракції. Додають перліт фракції 2–7 мм, що зменшує витрати на субстрат, тому що перліт у 2,6 раза дешевший, ніж кокос, і не погіршує агрофізичних властивостей субстрату. У цілому вартість кокосових субстратів нижча від мінераловатних, а тривалість використання довша.

Нині у практиці світового квітництва інтенсивно розвивається культура на малооб’ємних субстратах. Оскільки зрізні квіткові культури у великих кількостях вирощують у південних регіонах: країнах Середземномор’я, Африки, Південної Америки тощо, для них характерне велике водоспоживання. Кокосові субстрати характеризуються не тільки великою повітропроникністю, а й вологоємністю, що оптимально для вирощування. Вони поширені у центральних і південних регіонах України, де інші субстрати менш ефективні, оскільки в регіонах менші запаси води, а необхідні часті зрошення знижують повітропроникність мінераловатних субстратів. Кокосові субстрати дозволяють вести тривалу культуру на трояндах, не знижуючи повітропроникності субстрату нижче припустимої норми. Троянди можна вирощувати в “Мапалах” завширшки 35–40 см, розміщуючи в них по 10–12 рослин на один погонний метр. На матах завширшки 15–20 см розміщують по 5–6 рослин на один погонний метр. Герберу вирощують у кокосових матах по 4–5 рослин на 1 мат завдовжки 1 м, чи в 3-літрових контейнерах.

На кокосових субстратах за допомогою регулювання ЕС робочого розчину і норм дренажу вдається підтримувати оптимальний рівень ЕС дренажного і субстратного розчинів до 2,2 мСм/см, також легко регулюється показник рН в межах 5–6.

Як на овочевих культурах, так і на квіткових, на кокосових субстратах розвивається сильніша коренева система, з великим обсягом корневих волосків, що є основою інтенсивного зростання і розвитку рослин у малооб’ємній гідропонії.

Особливість зрошення – підтримка вологості субстрату на культурі троянд від 85 % до 90 % НВ є оптимальною, на гербері – 80 % – 90 % НВ. Поживні розчини для кокосових субстратів стандартні для малооб’ємної культури. Єдине, чого варто суворо дотримуватися, – граничний показник засолення субстратного розчину, дренажу має бути на рівні до 2,2 мСм/см.

На культурах тривалого вирощування, наприклад, троянд протягом 5–6 років, залишається повітропроникність субстрату до 20–25 % і більше, тож на другий оборот можна додати трохи кокоса фракції 3/4” і агроперліту. Використаний у першому обороті кокос можна використовувати для повторної культури і для інших рослин, тобто він не вимагає утилізації, як мінвата.

Кокосовий субстрат має хороший фітосанітарний стан. Як свідчать досліді, в середньому на 100 зразків мікрофлори в кокосовому субстраті, що надходить, міститься 78 % *Penicillium*, 10 % *Mucor*, 8 % *Stysanus*, 4 % *Aspergillis*. Практично кокосовий субстрат не містить патогенних грибків. Вище вказані сапрофітні грибки добре відомі, практично містяться в більшості типів ґрунтів і не є потенційно небезпечними.

Культура тепличних овочів і квітів на кокосових субстратах має великі перспективи. В Україні у великих тепличних господарствах уже вирощують огірки, томати, троянди на кокосових субстратах.

Питання для самоконтролю

1. Дайте приклади партенокарпічних і бджолозапилювальних сортів та гібридів огірків для зимово-весняного вирощування.
2. Що треба враховувати під час відбору сортів та гібридів огірка для вирощування в теплицях?
3. Назвіть сорти та гібриди огірка для ґрунтового вирощування.

4. Як треба формувати рослини огірка в теплицях (бджолозапилювальні та партенокарпічні)?
5. Назвіть основні схеми формування рослин огірка в теплицях під час зимово-весняного вирощування:
 - партенокарпічних гібридів;
 - бджолозапилювальних гібридів.
6. Назвіть основні схеми формування рослин огірка в теплицях під час весняно-літнього вирощування:
 - партенокарпічних гібридів;
 - бджолозапилювальних гібридів.
7. Назвіть основні схеми формування рослин огірка в теплицях під час літньо-осіннього вирощування:
 - партенокарпічних гібридів;
 - бджолозапилювальних гібридів.
8. Використання бджіл для запилювання рослин в теплицях.
9. Особливості живлення рослин огірка на тепличних ґрунтах.
10. Які відмінності в технології вирощування партенокарпічних огірків в літньо-осінній культурозміні?
11. Назвіть партенокарпічні та бджолозапилювальні гібриди огірка з високими якостями для засолення.
12. Наведіть приклади субстратів для вирощування огірків малооб'ємним методом.
13. Які особливості вирощування огірків на мінераловатних субстратах?
14. Які особливості вирощування огірків на торф'яних і торфоперлітних субстратах?
15. Назвіть методи керування розвитком (генеративний і вегетативний) рослин огірків.
16. Методи керування показниками електропровідності та рН поживних розчинів.
17. Особливості технології вирощування овочевих культур на кокосовому субстраті.



Розділ

**ТЕХНОЛОГІЯ
ВИРОЩУВАННЯ ТОМАТА
В ЗАКРИТОМУ ҐРУНТІ**

9.1. Гібриди томата для закритого ґрунту

Тип куща, гібриди, супердетермінантний, детермінантний, напівдетермінантний, пагони, подовження, розгалуження, пасинки, пасинкування, підв'язка, потужність рослини, розмір плоду, стиглість, зберігання, хвороби, стійкість, сорти, селекція українська, закордонна

Томат має багату історію і поширений в багатьох країнах, зокрема, й в Україні.

Томат – провідна овочева культура. Велику кількість рослин вирощують у подовженій культурозміні, тобто без пересадки, протягом 10–11 місяців.

Сучасні вимоги до гібридів томата такі:

- високоврожайність і скоростиглість;
- генетична стійкість до захворювань, шкідників;
- висока якість плодів: вирівненість плодів за формою, забарвленням, хороша транспортабельність і лежкість у процесі реалізації;
- короткі міжвузля, часте розташування суцвіть, короткі – з 5–7 плодами, що не заламуються, суцвіття;
- генеративний тип розвитку індетермінантних гібридів для подовженої культури.

Рослини томата за типом куща поділяють на детермінантні, напівдетермінантні й індетермінантні.

Індетермінантний тип росту рослини характеризується сильним поступальним ростом пагонів подовження і розгалуження. Бічні пагони першого порядку дають пасинки другого, третього і четвертого порядків. Ріст стебла не обмежений. Перші суцвіття утворюються зазвичай після появи 10–14-го, наступні – через кожні 3–4 листки. Для таких рослин потрібне постійне пасинкування і багаторазова підв'язка. Індетермінантний тип росту найчастіше зустрічається у середньостиглих і пізньостиглих сортів.

Детермінантні – це саморегулюючі ріст, слабо гіллясті сорти. Бічні пагони в них утворюються тільки в пазухах листків нижньої частини головного пагону і швидко закінчують розгалуження. Цей тип характерний для скоростиглих сортів, але трапляється і в середньостиглих, його гібриди рано вступають у плодоношення і віддають урожай у порівняно короткий строк. Ріст стебла в них обмежений. Ріст верхівки кожного пагону після утворення двох-чотирьох суцвіть припиняється. Звідси походить назва цього типу томата – детермінантний.

Напівдетермінантний тип росту рослин займає проміжне положення. Суцвіття закладаються переважно через два листки.

При вирощуванні томата в теплицях велике значення має вибір сорту або гібриду. Сорт визначає особливості агротехніки і значною мірою – величину врожаю.

За термінами вирощування розрізняють три варіанти вирощування культури: зимово-весняну, осінньо-зимову і перехідну.

При виборі гібрида звертають увагу на його індетермінантний тип росту, комплексну стійкість до хвороб, неохочності до верхової гнилизни, ранньостиглість, потужність рослини, розмір плоду і його якість (поверхня, забарвлення, щільність і смак), високу врожайність, товарність і транспортабельність. Характерною рисою нових гібридів томата різних відомих насіннєвих фірм “Сінгента” та “Енза Заден”, “Рійк цван”, “Іллінішна” та ін. є їхня пристосованість до умов України як щодо клімату, так і до культивування в тепличних комбінатах.

Особливо варто зазначити, що у нових гібридів томата навіть при різких перепадах вологості субстрату чи повітря практично не спостерігається розтріскування плодів.

Великий господарський інтерес становить така особливість гібридів томата, як коротка, міцна й, отже, така, що ніколи не заламується, китиця суцвіття, тобто відповідає необхідності використання спеціальних пластикових кліпс чи підв'язувань кожного суцвіття. Суцвіття компактні, і зазвичай формують на початку плодоношення індетермінантні гібриди, а інші не потрібно нормувати. Ще одна характерна риса цих гібридів томата – вирівненість плодів за розміром як у суцвітті, так і на рослині.

Практично всі нові індетермінантні гібриди, що рекомендуються для малооб'ємної технології, належать до генеративного типу.

У літньо-осінній культурозміні на ґрунтах основна вимога – стійкість до галових нематод, великий розмір плоду (від 140–160 до 200 г), висока врожайність (12–14 кг/м² в осінньому обороті), міцні й лежкі плоди (з геном *rin*). Такі плоди можуть зберігатися в нерегульованих умовах до 1,5–2 місяців.

В останні роки завдяки цілеспрямованій селекційній роботі створена група таких гібридів, що повною мірою відповідають найвищим вимогам виробництва і дають на великих площах тепличних комбінатів до 45–50–60 кг плодів з кожного квадратного метра.

9.1.1. Гібриди супердетермінантного типу росту

Рослини обмежують ріст відразу при утворенні першого суцвіття, при цьому замість одного завжди утворюється два чи три суцвіття одночасно. Пагін подовження формують за рахунок пасинка з-під кожної пари чи трійки суцвіть. На кожну китицю припадає по 0,8 листка.

9.1.2. Гібриди детермінантного типу росту

Рослини обмежують ріст після утворення 5-го суцвіття. Пагін продовження формують за рахунок сильного пасинка-лідера – з-під четвертого чи п'ятого суцвіття. Кожну кисть обслуговує 1–1,2 листка.

Таблиця 9.1

Господарсько-біологічна характеристика гібридів томата для плівкових теплиць і відкритого ґрунту

Назва гібрида, F ₁	Стійкість до хвороб	Термін дозрівання	Маса плоду	Примітки	Селекційно-насінищська фірма
Бумеранг	TC ₅ F ₂ N	2	150–250	Витривалий до низької освітленості, скоростиглий, висока товарність	“Іллінішна”
Оля	TC ₃ FNFr	1	120–150	Холодостійкий, після утворення першої кисті не вимагає пасинкування	“Іллінішна”
Прекрасна леді	TC ₅ F ₂	1	100–120	Відмінне плодоношення і товарність плодів	“Іллінішна”
Біатлон	Tm	1	80	Суперскоростиглий	“Іллінішна”
Леопольд	TmC ₃ F ₁	1	100		“Іллінішна”
Тамерлан (новинка)	TmC ₅ F ₂ N	2	125		“Іллінішна”

Продовження таблиці 9.1

Назва гібрида, F ₁	Стійкість до хвороб	Термін дозрівання	Маса плоду	Примітки	Селекційно-насінницька фірма
Червона стріла	TC ₅ F ₂		100–70	Витривалий до низької освітленості, скоростиглий, плоди щільні, транспортабельні, смачні	“Іллінішна”
Північний експрес	TC ₅ F ₂		100–120	Щільні плоди високої якості, красиві	“Іллінішна”
Натус	TC ₅ F ₂		50	Висока життєздатність і жаростійкість	“Іллінішна”
Леля	TC ₃ FNFr		100–130	Витривалість до низької освітленості	“Іллінішна”
Маркіза	TC ₅ F ₂		100–120	Однорідні плоди, гарне плодоутворення	“Іллінішна”
Гама	TCFN		130–180	Щільні плоди, здатні до збереження	“Іллінішна”
Благовіст	Tm ₃ F ₁	2	110	Дружне плодоношення	“Гавриш”
Портленд	Tm ₅ F ₂	2	130		“Гавриш”
Ля-ля-фа	Tm ₅ F ₂ N	3	140	Красиві міцні плоди	“Гавриш”
Майстер	Tm ₅ F ₂	3	150		“Гавриш”
Арбат	TmCF	2	90–100	Плоди красиві, придатні для консервації	“Манул”
Більшовик	TmCF	2	180–200	Плоди багатокамерні	“Манул”
Великий брат (новинка)	TmCF	2	150–200	Транспортабельні для фермерів	“Манул”
Вискочка	TmCF	2	80–110	Для фермерських господарств	“Манул”
Катюша	TmCF	3	120–140	Салатного призначення	“Манул”
Хан	TmCF	3	90–120	Салатного призначення, відмінної якості	“Манул”
Ред манул	TmCF	3	90–100	Придатний для консервації	“Манул”
Рожеві щічки	TmCF	2	200–350	Високі смакові і товарні якості	“Манул”
Ровер	TmCF	2	90–100	Салатного призначення	“Манул”

9.1.3. Гібриди напівдетермінантного типу росту

Гібриди обмежують ріст на 7 суцвітті, формують китиці через два листки; практично ростуть як рослини індетермінантного типу, але співвідношення вегетативної маси й плодів більш сприятливе, ніж у індетермінантних форм.

Продовження таблиці 9. 1

Назва гібрида, F ₁	Стійкість до хвороб	Термін дозрівання	Маса плоду	Примітки	Селекційно-насінницька фірма
Юніс	TCFNFr	2	130–160	Висока нематодостійкість, інтенсивно забарвлені ароматні плоди	“Іллінішна”
Арлекін	TC ₅ F ₂	2	100–120	Рясне плодоутворення	“Іллінішна”
Кострома	Tm ₃ F ₁	2	140		“Гавриш”
Маргарита	Tm ₅ F ₂	2	150		“Гавриш”

9.1.4. Гібриди індетермінантного типу росту

На рослинах утворюються суцвіття через 3 листки. У гібридів з великими листками, чи в умовах, що сприяють розвитку могутнього листкового апарату, ми рекомендуємо багаторазово випробуваний прийом видалення одного маленького листочка у верхівці рослини при підкручуванні. Бажано видаляти листочок над суцвіттям, що формується, для кращого його освітлення, що сприяє рясному утворенню пилка, формуванню і наливу плодів.

Продовження таблиці 9. 1

Назва гібриду, F ₁	Стійкість до хвороб	Термін дозрівання	Маса плоду	Примітки	Селекційно-насінницька фірма
Фаворит	TC ₅ F ₂	3	180–350	Відмінний смак, низькорослий	“Іллінішна”
Кентавр	TC ₅ F ₂	3	150–250	Дуже скоростиглий, відмінне плодоутворення, гарний смак	“Іллінішна”
Пілігрим	Tm ₃ F ₁	3	100–120	Відмінне зав'язування кистей, можна збирати кистями, красивий	“Іллінішна”
Алена	Tm ₅ F ₂	3	90–120	Холодостійкий, щільні плоди	“Іллінішна”
Грейн	TCFN	3	90–120	Висока стійкість до галової нематоди, скоростиглий, з дружною віддачею	“Іллінішна”
Адмірал	TC ₅ F ₂	3	110	Гарне плодоутворення	“Іллінішна”
Баядерка	TC ₅ F ₂	4	110	Відмінне плодоутворення, однорідні красиві плоди, скоростиглий	“Іллінішна”
Улад	TC ₅ F ₂	3	120	Плоди однорідні, гарне плодоутворення	“Іллінішна”
Менует	TCFN	3	100–140	Відмінні смакові якості особливо після збереження плодів протягом 30–40 днів	“Іллінішна”
Пуття	TCFN	3	10–160	Вкорочені міжвузля, плоди малиново-червоні	“Іллінішна”
Гренада	CFN	3	100–120	Жаровитривалий, скоростиглий, смак польових плодів ароматний	“Іллінішна”

Продовження таблиці 9.1

Назва гібриду, F ₁	Стійкість до хвороб	Термін дозрівання	Маса плоду	Примітки	Селекційно-насінницька фірма
Ластівка	TCV	3	100–150	Легко адаптується до несприятливих умов вирощування, смачний	“Іллінішна”
Стриж	TC	3	80–120	Плоди однорідні, красиві	“Іллінішна”
Блюз	TCF	4	100–120	Плоди вирівняні, красиві, щільні, добре зберігаються	“Іллінішна”
Страус	TC ₅ F ₂	3	160	Дуже скоростиглий, відмінне плодоутворення, гарний смак	“Іллінішна”
Титаніт	TC ₅ F ₂	4	200	Дружне плодоутворення і дозрівання, малиновий відтінок	“Іллінішна”
Диво	TC ₅ FN	33	150	Скоростиглий, 6–7 плодів у китиці	“Іллінішна”
Лідія	TC ₅ FN	3	150–165	Скоростиглий, стійкий до зниженої освітленості	“Іллінішна”
Василівна	TC ₅ FN	3	152	Скоростиглий (97 днів), стійкий до зниженої освітленості, придатний для консервації	“Іллінішна”
Володимир	Tm ₅ F ₁	4	130		“Гавриш”
Де Факто	Tm ₅ F ₂	4	130		“Гавриш”
Фаталіст	Tm ₅ F ₂	3	130	Для малооб’ємної технології	“Гавриш”
Радонеж	Tm ₅ F ₂	3	120		“Гавриш”
Інтуїція	Tm ₅ F ₂	4	100	Для збору кистями	“Гавриш”
Алькасар	Tm ₅ F ₂	3	140	Для малооб’ємної технології	“Гавриш”
Альгамба (новинка)	Tm ₅ F ₂	3	160	Для малооб’ємної технології	“Гавриш”
Алькасар	Tm ₃ F ₁ N	4	150		“Гавриш”
Евпатор	Tm ₅ F ₂	3	150	Для малооб’ємної технології	“Гавриш”
Челбас (новинка)	Tm ₅ F ₂	4	130	Для літньо-осіннього обороту	“Гавриш”
Фігаро	Tm ₃ F ₂ N	2	110		“Гавриш”
Киржач	Tm ₅ F ₂	4	200		“Гавриш”
Кульок	Tm ₅ F ₂	3	170	Високі смакові якості	“Гавриш”
Ярема	Tm ₅ F ₂	3	180–200	Для малооб’ємної технології	“Манул”
Комісар	Tm ₅ F ₂	4	120–150	Для фермерських г-в	“Манул”

9.1.5 Кистьові гібриди

Гібриди томата з одночасним дозріванням плодів на китиці.

Закінчення таблиці 9.1

Назва гібриду, F ₁	Стійкість до хвороб	Термін дозрівання	Маса плоду	Примітки	Селекційно-насінницька фірма
Самара	TC ₅ F ₂	3	90–100	Для малооб'ємної технології	“Гавриш”
Інтуїція	TC ₅ F ₂	4	100	Для малооб'ємної технології, транспорту білений, лежкі плоди	“Гавриш”
Бусинка	черрі		20–25	Скоростиглий (95 днів), десертний, вишнеподібні плоди	“Іллінішна”
Папужка	черрі		20–25	Скоростиглий (90 днів), 20 і більш плодів у китиці	“Іллінішна”

Стійкість до хвороб:

Tm – вірус тютюнової мозаїки;

C – кладосоріоз, раса 3,5;

F – фузаріоз, раса 1,2;

V – вертицильоз;

N – галлова нематода.

* Термін дозрівання:

1 – дуже ранній;

2 – ранній;

3 – середньоранній;

4 – середньопізній;

5 – пізній.

9.1.6. Гібриди томата української і закордонної селекції

Для плівкових теплиць – F₁ Антошка, F₁ Чарівний;

для зимових теплиць – F₁ Алла, F₁ Сузір'я;

сорт – Каштан, Мрія, Українець.

Кращими закордонними гібридами на нашому ринку є:

– фірма “Singenta”: F₁ Раїса, F₁ Емоушн тощо;

– фірма “Рицкван”: F₁ Маєва, F₁ Анабель, F₁ Камрі, F₁ Марріачі тощо;

– фірма “Енза-Заден”: F₁ Емеральд, F₁ Калібру, Бадро, F₁ Ультима, F₁ Естадо, F₁ Еджен тощо;

– фірма “Бруїнсма”: F₁ Аврелій, F₁ Браво, F₁ Балатон, F₁ Ред Чиф, F₁ Леді тощо.

9.2. Керування живленням рослин томата при вирощуванні на торфоперлітному малооб'ємному субстраті

Живлення, управління, інтенсивність, підживлення, норми, поживні елементи, співвідношення, питома електропровідність, стартова схема, активний ріст, робочий розчин, дренажна вода, масове цвітіння, зав'язування плодів, китиці, видалення листків, полив плодів, вологість субстрату, полив, наростання пагонів, збір урожаю, зміна норм і співвідношення поживних елементів, перехід до літнього режиму, початок літа, літо, рівень мінералізації води, ГДК елементів у воді, управління якістю води, тверда, м'яка вода, промивка

Малооб'ємне вирощування проводиться в контейнерах, мішках, заповнених різними субстратами.

Вимоги томатів до живлення дуже високі. У період вегетації поглинання поживних елементів рослинами не рівномірне. Найбільш інтенсивно томати поглинають їх із суб-

страту між 10 і 16 тижнями від посадки. Підживлення рослин починається з першого тижня від посадки і закінчується за 1–2 тижні до завершення вирощування.

Розглянемо зразок схеми підживлення рослин томата в період вирощування.

9.2.1. Схема живлення рослин томата у період вирощування

Вона змінюється за періодами вирощування.

1. Стартова схема – протягом першого тижня після початку підживлення субстрату і посадки розсади: N250 P100 K200 Ca180 Mg50 мг/л; ЕС – 3–3,2 мСм/см; співвідношення N:P:K:Ca:Mg – 1:0,4:1:0,8:0,2.

Для забезпечення активного нарощування кореневої системи дають великі норми фосфору. Якщо після посадки погода похмура, електропровідність робочого розчину підтримують на рівні 3–3,5 мСм/см, а при сонячній погоді – 3,8 мСм/см. Показник рН поживного розчину підтримують на рівні 5,8–6.

2. З початку активного росту розчин змінюють: N240 P84 K312 Ca216 Mg48;

ЕС–2,8–3 мСм/см; N:K=1:1,3; співвідношення N:P:K:Ca:Mg = 1:0,35:2:0,9:0,2. До розцвітання другої китиці і початку цвітіння третьої, що відбувається при відповідному температурному режимі, який забезпечує генеративний тип росту і розвитку, застосовують вказане співвідношення N:K, високий рівень електропровідності поживного розчину, а також підвищений рівень фосфору для подальшого наростання кореневої системи. У похмуру погоду підтримують ЕС на рівні 3 мСм/см, а в сонячну – 2,8 мСм/см. Стежать, щоб формувався щільне (сильне), але не жируєче стебло. Це регулюється рівнем солей у розчині. Для активного росту ЕС – 2,8 мСм/см, а якщо спостерігається жирування стебла, то підвищують ЕС до 3–3,3 мСм/см, але не більше, рН розчину підтримують на рівні – 5,8–6,4, хоча оптимально – рН трохи нижче 6. Регулярно перевіряють електропровідність дренажної води. Вона не повинна бути нижчою чи значно вищою електропровідності робочого розчину.

3. У лютому чи трохи пізніше, у зв'язку з більш пізніми строками посадки, спостерігається масове цвітіння третьої-п'ятої китиці. Використовують у цей час наступний поживний розчин: N200 P50 K300 Ca180 Mg40; ЕС–2,4–2,7 мСм/см; співвідношення N:P:K:Ca:Mg=1:0,25:1,5:0,9:0,2; рН–5,8–6,4 (оптимально 5,8–6).

Необхідно простежити, щоб показник електропровідності в дренажній воді не перевищував провідності робочого розчину більш, ніж на 0,5 мСм/см. При більшому перевищенні провідності підвищують разову норму зрошення до 200 мл на крапельницю, зменшують концентрацію робочого розчину до 1,4–1,8 мСм/см, одночасно трохи збільшуючи інтервал між зрошеннями. Висока провідність ґрунтового розчину стримує надходження добрив у рослину і налив плодів. Вони будуть дрібнішими, і їх дозрівання затримується на 7–10 днів чи й більше. Звертаємо увагу на посилення контролю зрошення і підживлення в цей час і в наступний місяць.

4. Наприкінці березня – початку квітня спостерігається цвітіння і зав'язування плодів на шостій-восьмій китиці. Дають: N180 P45 K270 Ca216 Mg36; ЕС–2,3–2,5 мСм/см; співвідношення N:K=1:1,5; співвідношення N:P:K:Ca:Mg= 1:0,25:1,5:0,7:0,2; рН – 5,8–6,4 (оптимальне 5,8–6).

У цей же час відбувається наростання плодів. Кількість їх на початку дозрівання при дотриманні умов вирощування, зокрема, своєчасному запиленні, сягає 33–40 штук на одну рослину, зазвичай на семи китицях. Формування рослин розглянуте в розділі культури на мінеральній ваті. Приблизно за тиждень до очікуваного початку збору плодів проводять видалення листків до першої плодоносної китиці, залишаючи на рослині в середньому 16–18 листків, що сприяє інтенсивнішому дозріванню плодів. Одночасно з цим різко підвищують співвідношення N:K=1:1,5, одночасно знижуючи показник елек-

тропроводності робочого розчину в похмуру погоду до ЕС – 2,5 мСм/см, сонячну – до ЕС–2,2–2,3 мСм/см.

Це дозволяє стимулювати налив плодів і, разом з тим, продовжувати нарощування маси стебла, формувати нові китиці, підтримувати точку росту в активному стані. Потрібно постійно стежити за показником провідності в субстраті й кількістю дренажної води. У похмуру погоду кількість дренажної води має складати 7–10 % денної зрошувальної норми, у сонячну – не менше 20–30 %, щоб не викликати нагромадження солей у субстраті, особливо якщо малооб'ємний субстрат складається з торфу без додавання перліту й інших розрихлювачів матеріалів.

Оскільки в цей період, особливо в південних районах, настає сонячна погода, а в інших відбувається часта зміна похмурої і сонячної погоди, необхідно уважно стежити за правильним режимом зрошення та збереження кореневої системи в активному режимі.

Якщо вологість субстрату, частота й час початку поливів і вологість повітря в теплиці недостатні чи не дотримуються, відбувається розрив коренів від надлишкового кореневого тиску. У похмуру погоду не слід допускати високої вологості субстрату, а починати зрошення пізніше, коли можна знизити відносну вологість повітря за рахунок підігріву і вентиляції. У той же час не треба стежити, щоб не підсушувався прикореневий шар.

Підвищені норми зрошення з настанням сонячної погоди не допускають дефіциту вологи рослин, оптимізують надходження води і мінеральних солей. Правильна подача робочого розчину в сонячну погоду має забезпечити в дренажі до 20–25 % денної зрошувальної норми.

5. Після двох тижнів збору плодів – до третьої декади квітня (на півдні) і до початку травня (на заході) даємо $N_{170} P_{45} K_{340} Ca_{170} Mg_{40}$ мг/л, співвідношення – 1 (Р-45): 1,7:0,7:-0,2, при рН – 5,8–6,4, оптимально – до 6. ЕС – 2,3–2,5 мСм/см. Такий режим дозволяє подовжити налив і збір плодів і, разом з тим, забезпечити нормальний ріст пагонів, не допустити їх стоншення.

Своєчасна віддача врожаю в цей час і наростання пагонів, формування нових суцвіть є основою подальшого врожаю. Цей процес у північно-західних районах зазвичай триває до кінця квітня – початку травня. У південних районах він настає на 2–2,5 тижні раніше, особливо при сонячній погоді. У центральних і східних районах – до кінця другої декади квітня. Варто у цей час електропровідність робочого розчину понизити до 2 мСм/см, а в похмурі дні – до 2,4 мСм/см. Також посилити агрохімічний контроль дренажної води, у якій визначають не тільки загальну засоленість, а й вміст окремих елементів. Якщо нагромадження фосфору сягає до 60–70 мг/л дренажної води, то його рівень у робочому розчині можна понизити до 35–40 мг/л.

6. З початком стійкої сонячної погоди необхідно одразу змінити показники поживного розчину. Дають: $N_{170} P_{40} K_{260} Ca_{170} Mg_{35}$ мг/л; ЕС – 1,8–2,0 мСм/см; співвідношення N:P:K:Ca:Mg=1:0,24:1,5:1:0,2; рН – 5,5–6,4 (оптимально – 5,6–5,8). Такий поживний розчин дають протягом двох-трьох тижнів.

У перехідний до літнього режиму період необхідно змінити в робочому розчині рівень азоту до 170 мг/л, К – до 250–260 мг/л, рівень Р – до 40 мг/л, Са – до 170–180 мг/л, Mg – до 35 мг/л. Електропровідність робочого розчину – до 1,8 мСм/см, а при високій хмарності – до 2 мСм/см. На торф'яних субстратах кількість дренажної води в сонячну погоду має складати до 30 % від денної норми, у похмуру погоду – до 10–15 %. Не можна допускати перезволоження субстрату, особливо на чистих торф'яних субстратах, у той же час у зоні коренів має бути достатньо води і повітря, інакше відмиратимуть кореневі волоски, в'януть верхівка у спекотні години. Для підтримки повітряного і водяного режимів у кореневій системі збільшують разову норму зрошення й одночасно подовжують час між зрошеннями. Вологість субстрату має бути на рівні 75–80–85 % ППВ. Візуально визначають вологість субстрату шляхом дво- триразового стиснення його в

кулаці. Поява між пальцями невеликої кількості води – норма. Якщо ж вода не з'являється – субстрат сухуватий, якщо вода легко вичавлюється і проступає між пальцями, стікаючими краплинами, – перезволожений. Вологість такого субстрату – 90–95 %. Якщо при зменшенні тиску вода вбирається в субстрат, не виділяється краплями з грудки ґрунту – вологість приблизно на рівні 75–80 % ППВ.

7. Травень-червень-липень: N_{170} , P_{40} , K_{256} , Ca_{140} , Mg_{34} мг/л; ЕС – 1,8–2,0 мСм/см; співвідношення N:P:K:Ca:Mg=1:0,24:1,5:0,8:0,2; pH – 5,6–6,3 (оптимально – 5,6–5,8).

У сонячну погоду ЕС робочого розчину має складати до 1,8 мСм/см, а в похмурі дні – до 2 мСм/см. Концентрація дренажного розчину не повинна перевищувати робочого більш ніж на 0,5–0,6 мСм/см. У цей час співвідношення N:K іноді можна знижувати з 1:1,5 до 1:1,1. Це прискорює налив плодів і збір урожаю, але одночасно знижує якість плодів – вони стають м'якими, гірше зберігаються при транспортуванні та реалізації. Можливість застосування на окремих сортах такого прийому визначає ринок і його економічна доцільність. При зниженні частки K в розчині, знижують частку Ca до 0,6, P – до рівня 35–40 мг/л, Mg – 30–35 мг/л. У літні місяці необхідно, щоб увечері і вночі вологість субстрату не падала нижче оптимального рівня, часто виникає потреба у пізньому вечірньому чи навіть нічному підживленні.

8. Серпень. На півдні України умови підживлення близькі до липневих. Для північно-західних і північно-східних районів через зниження освітленості, особливо в другій половині, настає перехідний період. Тому у всіх регіонах, крім південного, застосовують поживний розчин такого складу:

N_{180} , P_{45} , $K_{290-310}$, $Ca_{100-130}$, Mg_{36} мг/л; ЕС – 2,0–2,4 мСм/см; співвідношення N:P:K:Ca:Mg=1:0,25:1,6–1,7:0,7:0,2; pH – 5,6–6,3 (оптимально – 5,6–5,8). У південних районах ЕС робочого розчину – 2 мСм/см, N:K – 1:1,6.

В міру зниження нічних температур у центральних і північних регіонах України з одночасним ростом ОБВ у ранкові години, викликані частою дощовою погодою, необхідно змінювати режим зрошення. Часто в теплицях для зменшення підвищеної вологості повітря виникає потреба у легкому вранішньому його підігріві з одночасним провітрюванням. Якщо підігріву не застосовують, то перше ранкове зрошення переносять на пізніший час, коли починається випаровування води рослиною в результаті підвищення температури повітря в теплиці. Якщо, як зазвичай, робити раннє зрошення, то високий кореневий тиск викличе розтріскування плодів. Зниження нічної температури, що спостерігається в другій половині серпня (спершу в північно-західних, згодом у центральних районах), викликає відповідні дії агрономічного персоналу: крім зняття надлишку ОБВ за рахунок інтенсивного провітрювання, більш пізнього першого зрошення, одночасно необхідно підвищити співвідношення N:K до 1,6–1,7 і ЕС робочого розчину до 2–2,4 мСм/см.

Уночі вологість субстрату не повинна бути нижче норми. Можливе пізнє вечірнє чи нічне зрошення (на півдні України).

9. Зі зменшенням сонячної активності у вересні змінюють поживний розчин N_{220} , P_{45} , K_{375} , Ca_{155} , Mg_{44} мг/л і співвідношення макроелементів 1:0,2:1,7:0,7:0,2, ЕС робочого розчину – до 2,3–2,5 мСм/см, pH – до 5,8–6,4, оптимально – менше 6.

У зв'язку зі зменшенням коефіцієнта випаровуваності рослин томата в осінній період – тобто, у міру зменшення сонячної активності, необхідно не тільки підвищувати концентрацію поживного розчину, а й міняти співвідношення N:K, стежити за вологістю субстрату. Перезволоження призводить до прикореневої гнилизни, хоча рослина добре завантажена плодами, зокрема, й тими, що збиратимуться наприкінці жовтня і в листопаді. Потрібно в похмурі дні знизити кількість дренажної води до 8–10 % від денної норми, у сонячні – до 20–25 %. Концентрація солей у субстраті не повинна перевищувати 3,5 мСм/см. З цією метою останнє зрошення припиняють о 16–17 годині, дещо

збільшуючи проміжок між зрошеннями, щоб не допускати перезволоження субстрату. Бажаний підігрів теплиць, особливо в ранкові години, чи пізніше зрошення уранці. При перевищенні норми концентрації солей у субстраті збільшують норму підживлення на 30–40 %, причому бажано використовувати тільки поживний розчин за нижнім рівнем провідності – 2,3 мСм/см, і одночасно подовжують проміжок між зрошеннями.

10. Жовтень-листопад. Відповідно до зниження освітленості і температури зовнішнього повітря, росту ППВ коригується поживний розчин:

N_{220} , P_{45} , K_{420} , Ca_{177} , Mg_{55} мг/л; співвідношення мікроелементів – 1:0,2:1,9:0,8:0,25; ЕС робочого розчину – до 2,3–2,5 мСм/см; pH – до 5,8–6,4 (оптимально – менше 6).

Як і раніш, головна увага приділяється підтримці відповідного рівня вологості субстрату – 80–85 % ППВ, норма дренажної води зменшується до 5–7 % денної норми і тільки в сонячну погоду – до 15 %. Норма витрати робочого розчину знижується до 0,5–1 л у день на рослину. Необхідно, щоб концентрація солей у субстраті не перевищувала 4 мСм/см. Підігрів повітря, особливо в нічні і ранкові години, а якщо необхідно, то й протягом дня, помірна вентиляція стримують розвиток прикореневої гнилизни, сприяють швидшому наливу плодів і віддачі врожаю.

Протягом усього періоду вирощування в робочий розчин, крім макроелементів, вносять мікроелементи. Новий напрямок – застосування поліхелатів – комплексних мікроелементів у вигляді порошку.

9.2.2. Якість води для поливу

Вода для поливу у теплицях дуже різниться за своїм хімічним складом. При розрахунку добрив і загальної електропровідності робочого розчину варто враховувати концентрацію окремих макроелементів, а також сульфатів, щоб не перевищити припустимі кількості S у 100 мг/л. Якщо вода значно засолена (середня мінералізація води – 0,5–1,2 г/л чи 0,3–0,8 мСм/см; сильна мінералізація – 1,2–1,5 г/л чи 0,8–1 мСм/см; дуже сильна мінералізація – понад 1,5 г/л чи 1 мСм/см), щоб не зменшувати кількості добрив, внесених з робочим розчином, можна перевищити на 0,2 мСм/см плановану електропровідність робочого розчину. Використовувати безбаластові, добре розчинні мінеральні добрива і, по можливості, солі, що мають нижчу електропровідність: калійну, кальцієву і магнеєву селітри, монокалій-фосфат. Високу електропровідність мають аміачна селітра, сульфат калію й деякі інші.

Крім того, при сильній мінералізації води швидше відбувається засолення субстрату, особливо малооб'ємного, тож постійний контроль і своєчасні заходи для розсолення субстрату – дуже актуальні, особливо для південних і південно-східних районів України.

Вода зі свердловин у південно-східному і південному регіонах України – дуже високої мінералізації. При використанні води, що містить Na_{200} , Cl_{300} мг/л, концентрація солей у ґрунті теплиці підвищується удвічі, при більш високих рівнях – утричі, що негативно позначається на врожаї та якості продукції. Якщо використовують воду з вмістом $Na_{100-150}$ і $Cl_{150-200}$, підвищення концентрації солей потребує зменшення кількості основних макроелементів, які можна вносити в поживний розчин з оптимальною електропровідністю. Підвищення засоленості зрошувальної води понад 900 мг/л зменшує в плодах томатів кількості N – на 10 %, P – на 15 %, білків і вуглеводів – на 5 %.

Якість зрошувальної води можна поліпшити, коригуючи занадто велику твердість, використанням фізіологічно кислих добрив і мінеральних кислот.

Нагадаємо, що граничними кількостями вмісту в розчині окремих елементів для культури томата є: S – до 100 мг/л, Fe – до 2,5 мг/л, Mn – до 1,0 мг/л, Zn – до 1 мг/л, B – до 0,6 мг/л, Cu – до 0,2 мг/л і Mo – до 0,08 мг/л. Ці максимальні кількості можуть бути припустимі через якість води. Вода, придатна для малооб'ємної технології, повинна містити не більше: Ca – 150, Mg – 40, Cl – 150, HCO_3 – 250, Na – 60 мг/л.

У практиці доводиться мати справу з водою з високим рівнем порівняної твердості і підвищеною лужністю (бікарбонатами). Лужна вода викликає збільшення рН субстрату. Чим менший обсяг субстрату, наприклад, малооб'ємний, тим нижча його буферна здатність проти змін показника кислотності і більший вплив кислотності на зміну показника рН. При показнику лужності води від 120 мг/л до 300 мг/л необхідно коригувати лужність, використовуючи неорганічні кислоти HNO_3 і H_3PO_4 . Зазвичай залишають резервний буфер – 60–120 мг/л HCO_3^- , а надлишок нейтралізують. При такому ж показнику рН, наприклад, 7,4, лужність може бути й у 100 мг/л і в 300 мг/л, для нейтралізації надлишку лужності води необхідна різна кількість кислоти, що розраховується не теоретично, а практично – титруванням розчину кислотою і доведенням його до потрібного показника рН. Показник кількості іонів водню (рН) є непрямим способом моніторингу зміни лужності, і його не можна ототожнювати зі зміною лужності. Показник рН змінюється протягом року, особливо влітку, коли показник HCO_3^- змінюється в зв'язку з дисоціацією у воді $\text{HCO}_3^- + \text{CO}_2$. Поглинання CO_2 у процесі фотосинтезу фітопланктону у воді відкритих водойм підвищує показник рН.

М'яка вода має показник лужності < 125 мг/л, тверда вода – від 125 до 200 мг/л, дуже тверда вода – від 200 до 300 мг/л лужності. Зазвичай нейтралізується лужність понад 120 мг/л, хоча в окремих рекомендаціях – понад 60 мг/л – 1 мекв/л лужності. Як зазвичай враховується у воді показник кількості бікарбонатів, як показник лужності води, то нейтралізують його надлишок застосуванням кислоти.

Для нейтралізації 1 мекв/л HCO_3^- , рівного 61 мг/л, потрібно 1 мекв/л HNO_3 , рівного 63 мг/л 100 % HNO_3 , чи 1 мекв/л H_3PO_4 , рівного 98 мг/л 100 % H_3PO_4 . При використанні кислот іншої концентрації проводять перерахунок. 1 мекв HNO_3 100 % концентрації містить 14 мг N, а 1 мекв H_3PO_4 100 % містить 32 мг P. Якщо потрібно нейтралізувати велику кількість бікарбонатів, то частину їх нейтралізують ортофосфорною кислотою в межах необхідної кількості внесеного фосфору в поживний розчин, а решту бікарбонатів можна нейтралізувати азотною кислотою. У цьому разі кислотний бак використовується під ортофосфорну кислоту, а азотна кислота вноситься в ємність разом з кальцієвою селітрою. При концентрації маточного розчину 1:100 на 1000 л води вноситься 10 л концентрованого розчину, у якому має бути відповідна кількість азотної кислоти для 1000 л води.

Якщо доводиться використовувати воду з більшою, ніж рекомендована, концентрацією солей, (в одиницях електропровідності – мСм/см), внаслідок чого електропровідність робочого розчину підвищується вище рекомендованих оптимальних рівнів на кожен період вирощування, допускається перевищення електропровідності використуваного робочого розчину на 0,5 мСм/см і, відповідно, дренажного розчину.

Після закінчення збору врожаю і видалення рослинних залишків необхідно провести кислотне промивання системи краплинного зрошення, а при повторному використанні субстрату – промивання його водою для зниження засоленості субстрату до стартового рівня.

Зразок норми промивного розчину на 1 га складає 3,5–4 м³. Промивання проводять двічі з інтервалом у чотири години. Через добу після повторного промивання кислотним розчином проводять 3–4 цикли зрошення чистою водою з нормою витрати 6–8 м³/га. Для детального ознайомлення з порядком промивання див. інструкцію з промивання системи краплинного зрошення фірми A.I.K. Ltd. Для промивання можна використовувати різні кислоти. Зазвичай використовують у перерахуванні на 100 % кислоти – 1 % розчину азотної, сірчаної, хлорної кислот. З урахуванням конкретно використовуваної кислоти роблять перерахунки на фактичну її концентрацію. Рекомендації концентрації кислот дані в об'ємних одиницях.

На 1 га культури томата із січня по жовтень потрібна в середньому така кількість добрив: $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ – 3,7 т, $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ – 2,8 т, KH_2PO_4 – 1,4 т, KNO_3 – 6,2 т, K_2SO_4 – 0,5 т,

Мікросол-В – 105 кг, Мікросол – 78 кг ортофосфорної кислоти (100 %) – 530 кг. У залежності від якості зрошувальної води, термінів вирощування, кількість добрив уточнюються.

9.3. Вирощування розсади томата

Розсада, вирощування, поліетиленові горшечки, пропарювання, торфомінеральна суміш, хімічний склад, зволоження, добрива, тирса, агроперліт, мікроелементи, дози, збалансований розчин, насіння, посів, норма, зволоження, мульчування, температура, досвічування, пікіровка, поливна норма, витрата розчину

Оптимальний варіант – вирощування розсади томата в поліетиленових горщиках ємністю 0,5–1 л, наповнених торфомінеральною сумішшю. Субстрат треба пропарити, бажано за допомогою перфорованих п/ет. труб діаметром 50 мм. Час пропарювання має бути не більшим 6 годин, тому що при збільшенні експозиції різко зростає вміст аміачного азоту. Перед запуском пари варто видалити з паропроводу конденсат, щоб не перезволожити субстрат.

Для приготування торфомінеральної суміші використовують торф із низьким ступенем розкладання, зольністю не більше 10–12 % (при використанні з домішкою піску зольність може бути вищою), об'ємною масою 0,15–0,30 г/см³ і загальною порозністю 80–90 %. За два-три місяці до використання торф необхідно перевірити на гербіцидний ефект, висіваючи в попередньо підготовлену пробу суміші насіння огірків, що є індикаторною рослиною.

Для вирощування розсади томатів суміш повинна бути таких показників:

рН (водний)	5,5–6,5
концентрація солей	2,0–2,5 мСм/см
Азот (N)	100–110 мг/л
Фосфор (P)	40–45 мг/л
Калій (K)	140–160 мг/л
Магній (Mg)	25–30 мг/л

При внесенні вапняних матеріалів і мінеральних добрив торф необхідно просіяти, щоб видалити коріння чагарників та грубі частки розміром понад 10–15 мм.

Дози крейди і мінеральних добрив розраховують відповідно до даних агрохімічного аналізу торфу. За 2–3 тижні до їх внесення проводять пробне заправлення торфосуміші. Суміш зволожують до 70–75 % від ППВ, витримують 10–12 днів і проводять агрохімічний аналіз, за результатами якого коригують дози мінеральних добрив і крейди. При заправленні торфосуміші сухими добривами необхідно особливо ретельно її перемішати (не менш 3–4 перелопачувань). Торф при цьому не повинен бути перезволожений. Краща якість досягається при заправленні торфу концентрованими мінеральними розчинними добривами.

При використанні торфу з понад 30 % часток до 1 мм рекомендується вносити до 30 % напівперепрілої тирси фракції 3–10 мм. При цьому доза азоту збільшується на 0,6 – 0,8 кг із розрахунку на кожен кубічний метр тирси, тобто на 200–250 грам на 1 м³ суміші. Краще використовувати агроперліт фракції 2–5 мм.

Мікродобрива у співвідношенні 1:1 вносять у розчиненому вигляді з системи отрутохімікатів окремої ємності чи через шланги з розпилювачами по наповнених сумішшю горщиках. Після внесення мікроелементів варто провести зрошення чистою водою з розрахунку 5–6 л/м².

Для поповнення нестачі мікроелементів можна використовувати прості солі чи комплексні добрива, що містять повний набір мікроелементів.

На 1 м³ суміші необхідно внести (у грамах):

Амоній молібденовокислий	6,0
Мідь сірчанооксида	7,0
Цинк сірчаноокислий	3,0
Марганець сірчаноокислий	11,0
Кобальт азотнокислий	3,0
Залізо сірчаноокисне окисне	6,0
Борна кислота	3,0

При наявності поліхелатних добрив їх вносять із розрахунку 20 г/м³ + 20 г хелату заліза ДТГА. На 1 л³ розчину.

При вирощуванні розсади в торфомінеральних сумішах варто пам'ятати, що при надмірних поливах і недостатньому дренажі різко знижується ріст коренів через кисневе голодування. При сухому режимі виникає кальцієве голодування рослин.

Вирощування сіянців проводять у посівних ящиках чи на грядках, заповнених перлітом чи промитим і пропареним річковим піском. Перед висівом насіння субстрат обробляють збалансованим розчином макро- і мікродобрив загальною концентрацією 1,5 г/л і при рН 5,5–6,0. Вміст елементів живлення при цьому має бути таким:

N-(NO ₃)	100–110 мг/л
N-(NH ₄)	7–8 мг/л
P	40–45 мг/л
K	140–160 мг/л
Ca (з урахуванням вмісту у воді)	110–120 мг/л
Mg (з урахуванням вмісту у воді)	25–30 мг/л
+ мікроелементи	

Можна використовувати також торфомінеральну суміш, змішуючи торф із перлітом чи з піском у співвідношенні 1:2 (торфосуміш – 1 частина, перліт чи пісок – 2 частини). Зрошення перед висівом проводять чистою водою. При використанні просіяної і пропареної тирси заправлення проводять аналогічно заправленню перлітом чи піском. На 4–5-й день після появи повних сходів необхідно провести зрошення 0,1 % розчином аміачної селітри на додачу до зрошення поживним розчином із концентрацією 1,5–1,6 мСм/см усіх добрив.

Висів насіння і вирощування розсади. Перед висівом насіння необхідно перевірити систему досвічування розсади. Недостатня кількість світла, особливо в перші 10–12 днів після появи сходів, збільшує термін вирощування розсади і значно погіршує її якість. Тому над сіянцями рівень освітленості має бути не нижчим 8–15 тис. люкс цілодобово.

Заувага: насіння провідних фірм, упаковані у фірмові пакети й пройшли передпосівну термічну та фунгіцидну обробку.

Перед висівом їх необхідно замочити на 4–6 годин у воді кімнатної температури (+20–22 °С), підсушити до сипкості і висіяти. Хороші результати в період замочування дає барбатування киснем чи повітрям. Замочувати насіння краще в талій сніговій воді, його рівномірно висівають на попередньо политий субстрат у посівних ящиках. Ящики перед наповненням субстратом ретельно миють миючим засобом і дезінфікують 5 % розчином формаліну. Після дезінфекції їх необхідно ретельно промити водою до зникнення запаху формаліну.

В один ящик висівають 280–300 шт. насіння томата, на посівну грядку висівають з розрахунку 4 г насіння на 1 м² грядки.

Після висіву насіння зволожують через шланг із розпилювачем, не допускаючи при цьому перезволоження субстрату, потім накривають шаром субстрату завтовшки

5–7 мм. Оптимальним покривним субстратом є вермикуліт, що добре утримує воду і оптимальну кількість повітря в порах. Хороший покривний матеріалом також – безмулистий пісок чи перліт.

Для одержання швидких і дружних сходів поверхню мульчованого субстрату покривають прозорою поліетиленовою плівкою завтовшки 30–50 мк. Накривати ящики чи грядки чорно-білою чи непрозорою плівкою вкрай небажано.

Оптимальна температура для пророщення насіння – 24–25 °С. Надалі необхідно точно витримувати рекомендовану температуру, оскільки вона впливає на висоту закладки першої і наступних китиць.

Після появи не менше 30 % сходів температуру повітря знижують до +22–23 °С. Якщо насіннева шкірка не сходить із сіянців, їх необхідно один раз о третій годині зволожити малими порціями води з ранцевого обприскувача, не допускаючи при цьому перезволоження субстрату. Досвічування ведеться цілодобово.

Починаючи з четвертого дня досвічування повинне працювати безупинно 18–20 годин до пікіровки розсади. Дві чи більше перерви у досвічуванні на 1–2 години в темний час доби означають для рослини цикл короткого дня, що стимулює вегетативний тип розвитку і веде до жирування рослин.

Температура повітря до пікіровки при включеному освітленні +22–23 °С, при виключеному – +19–20 °С (світло має виключатися в темний час доби для проходження темпових фаз розвитку).

Сіянці пікують у віці 10–12 днів. Температуру повітря протягом перших 3–4 днів після пікіровки підтримують на рівні +20–21 °С цілодобово. Після цього тривалість досвічування зменшується до 16–18 годин на добу. Після приживання рослин температура повітря залежить від світла: 2–3 тижні вдень у похмуру погоду +19–20 °С, у сонячну – на 2 °С вище. Нічні температури +18–19 °С після похмурого дня і на 1 °С вищі після сонячного.

Починаючи з п'ятого тижня період досвічування поступово скорочується з 18 до 12 годин на добу, на день висадження температура повітря знижується до +19 °С вдень і +17 °С уночі.

При тривалій похмурій погоді і малопотужній системі досвічування температуру повітря вдень знижують до +17,5 °С, уночі – до 15,5–16 °С. Якщо інтенсивність світла досить висока, після сонячних днів нічні температури підвищують до +17,5–18 °С.

Температура субстрату +18–19 °С постійна на весь час вирощування розсади. Високі температури призводять до різкого вегетативного росту рослин, зниження температури горщика нижче 16,5 °С веде до потоншення стебла біля верхівки і підвищує ризик ураження рослин кореневою гнилизною. При обмеженій вентиляції рівень CO₂ бажано підвищити до 0,08 % (800 ppm).

Частота поливів і поливна норма. Частота і час поливів залежать від кількох факторів:

- фізіологічних властивостей субстрату;
- освітленості;
- стану рослин;
- наявності дренажного шару під горщиками;
- температури вирощування і т. д.

Перезволоження субстрату сприяє сильнішому вегетативному розвитку, а його підсушування веде до різкого збільшення концентрації солей і в'янення рослин. Перезволоження та різкі коливання вологості призводять до загибелі кореневої системи внаслідок захворювань чи розтріскування коренів. Тому торфосуміш необхідно підтримувати у вологому, але не мокрому стані: коренева система рослини при цьому поширюється по всьому обсягу. Вологість субстрату в горщику можна контролювати вручну: при триразовому стисненні субстрату в руці, пальці повинні злегка зволожитися, але вода не по-

винна з'являтися між пальцями, а тим більше витікати. Також субстрат у руці не повинен утворювати грудки, але, разом з тим, і не розсипатися при падінні.

До кінця вирощування розсади сильне підсушування субстрату (<55–60 % ППВ) призводить до поганого зав'язування плодів на першій китиці і загибелі активної частини коренів.

Температура води при зрошуванні розсади має складати +21–23 °С, але не нижче +20 °С. Наводимо орієнтовну схему зрошення розсади (зрошення проводиться тільки з підживленнями мінеральними добривами) табл. 9.2.

Розсаду зрошують, поступово збільшуючи концентрацію з 1,5 мСм/см після пікіровки до 3,0 мСм/см наприкінці її вирощування. Оскільки концентрація розчинів для запобігання інтенсивного вегетативного росту досить висока, розчин не можна подавати методом дощування, його необхідно вносити безпосередньо під корінь.

Для цього на розсадному відділенні встановлюється ємність 1–1,5 м³ з насосом продуктивністю 10–15 м³/годину. До насоса через металеву трубку діаметром 50 мм приєднується гребінка на 6–8 випусків діаметром 9 мм (під діаметр шлангів отрутохімкатів, перед гребінкою врізається труба діаметром 32–40 мм для використання подавальної насосом рідини як гідрозмішувач).

При зрошенні рідину варто подавати під невисоким тиском, щоб запобігти розмиванню субстрату і оголенню кореневої системи.

Таблиця 9.2

Схема поливу і підживлення розсади томатів (за Г. М. Кравцовою)

Вік розсади	Кількість розсади на 1 м²	Кількість поливів за 10 днів	Витрата розчину на 1 рослину, мл		Витрата розчину на 1 м², л	
			за 1 полив	за 10 днів	за 1 полив	за 10 днів
0–10	50	1	50	50	2,5	2,5
10–20	50	2	50	100	2,5	5,0
20–30	22	3	75	225	1,65	5,0
30–40	22	3	100	300	2,2	6,6
40–50	14	3	150	450	2,1	6,3
50–60	14	3	220	600	2,8	8,4
60–70	14	3	250	750	3,5	10,5

9.4. Культура томатів на малооб'ємних торф'яних і торфоперлітних субстратах

Субстрати, торф, торфоперліт, малооб'ємні, оптимальні показники, хімічний склад, забруднення, органічні сполуки торфу, рівень мінералізації, реакція середовища, співвідношення субстратів, добрива, основне заправлення, поживний розчин, вміст поживних елементів у торфі, вузол попереднього розчинення добрив, гумати, компенсувальні крапельниці, фірми "Пластро" лотки "Мапал", рівні живлення, освітленість, хімічний склад торф'яного субстрату, хімічний склад дренажу, концентрація солей, візуальні ознаки, рекомендації, дефіцит тиску водяної пари

При вирощуванні томатів на малооб'ємних торф'яних і торфоперлітних субстратах у тепличних господарствах України зазвичай використовують верховий торф, характеристики якого наводяться нижче. До появи нових малооб'ємних субстратів (мінвата, кокос, цеоліти тощо), торф'яні субстрати широко використовувалися для малооб'ємного

виращування культур. Нині тепличні рослини також вирощують на таких видах торф'яних субстратів: чисті торфи, торфосуміші з перлітом, цеолітом та іншими компонентами. Застосовують торф'яні плити (мати), різні контейнери, лотки, мішки, просто насипом.

Верховий торф, що використовується у чистому виді, а також у суміші з перлітом чи іншими компонентами, повинен відповідати показникам:

1. ступінь розкладання – не більше 15 %;
2. вміст часток – 6–16 мм;
3. зольність – 4–8 %, допускається більш висока зольність за рахунок вмісту в ньому піску;
4. щільність торфу – 0,15–0,3 г/куб.см;
5. щільність твердої фази торфу – 1,3–1,8 г/куб.см;
6. пористість (шпаруватість) – 80–90 %;
7. співвідношення твердої, рідкої та газоподібної фаз у стані повної капілярної насиченості вологою – 1:3:2;
8. вміст вологи при складанні суміші – до 50–60 %;
9. % вміст Al – не більше 5 мекв/100 г абсолютно сухого торфу;
10. вміст окисних форм Fe – не більше 1 %.

Не можна використовувати торф, який саморозігрівся в штабелі вище 35 °С, оскільки він стає токсичним. Для контролю забруднення торфу гербіцидами та токсичними речовинами необхідно перевірити середній зразок шляхом висіву насіння огірків чи салату, що дозволить виявити можливості пригнічення сходів (знебарвлення сім'ядольних перших листочків, скривлення стебел, слабкий ріст тощо). Для контролю на галову нематоду – просіяти зразок торфу на спеціалізованих ситах.

Особливість торфу – кисла реакція середовища, зумовлена вмістом гумінових і фульвокислот. У низинному торфі гумінових кислот більше, ніж у верхівковому, а фульвокислот – менше. Гумінові кислоти є необоротними дрібнодисперсними колоїдами – цю їхню властивість треба враховувати при використанні торфу. Торф, що розклався, з високим вмістом гумінових кислот після підсушування не здатний поглинати ні воду, ні поживні речовини. Торф зі слабким ступенем розкладання, бідний на гумінові кислоти, дуже легко зволожується і швидко поглинає поживні речовини. Через це на торфі з високим ступенем розкладання складно вести культуру взимку, коли зрошення обмежені. При підсушуванні такого торфу, особливо в місцях з вищою температурою, помітний значний розвиток верхової гнилизни плодів томата через недостатнє надходження води і кальцію. Сполуки гумінових кислот з катіонами лужноземельних і лужних металів (гуматів) менш гідрофільні. Найбільш поширені в торфі гумати кальцію. При вапнуванні відбувається переведення гумінових кислот у гумати кальцію. Для поліпшення властивостей торфу його необхідно провапнувати не пізніше, ніж за 10–15 днів до висіву чи посадки. Дози вапняних матеріалів визначаються за величиною гідролітичної кислотності чи за величиною рН, а також шляхом пробного вапнування. Дуже важливо враховувати ступінь зволоження торфу, вид і ступінь здрібнення вапняного матеріалу. Найбільше підходить для вапнування суміш крейди і доломітового борошна 1:2, чи суміш вапняного і доломітового борошна 1:2. Доза вапна може складати від 4 до 12 кг/м³ торфу. Дозу крейди необхідно визначити в лабораторних умовах, доводячи середній зразок торфу шляхом додавання вапняних матеріалів до необхідного рівня. Оптимальний показник рН субстрату в кислотній витяжці – до 5,5–6,2, що спостерігається через 2–3 дні після приготування суміші. Невеликий надлишок вапняних матеріалів не завдає шкоди.

Для збільшення рихлості субстрату до торфу можна додавати перліт з розміром часток 2–5 мм, при незначній кількості пилоподібної фракції. Приміром, часто використовуваний у господарствах агроперліт Калинівського перлітного заводу Броварського

району Київської області складається з часток діаметром 2–5 мм, має об'ємну вагу 0,1–0,13 г/куб.см, цілком стерильний. Суміш торфу з перлітом (1:1) забезпечує хорошу аерацію кореневої системи і, в той же час, має високу буферність з великою ємністю поглинання (50–60 мгекв/100 г). При змішуванні торфу з перлітом у співвідношенні (%) 30:70 дренажна здатність суміші є оптимальною, ємність поглинання 20–30 мгекв/100 м, що обумовлює визначену буферність субстрату й полегшує оптимізацію його вологості. На відміну від торфу, торфоперлітний субстрат у поліпропіленових лотках можна використовувати багаторазово. Якщо його щороку пропарювати за допомогою перфорованих шлангів (час пропарювання субстрату завтовшки 17 см усього близько години), він використовується протягом 3–4 років. До нього потрібно також щороку додавати 10–15 % свіжого перліту від обсягу субстрату.

Для збагачення торфу мінеральними речовинами проводять його основне заправлення, зробити яке можна кількома способами, зокрема, внесенням сухих мінеральних добрив безпосередньо в торф. У цьому разі торф тримають у сухому приміщенні, де він ретельно перемішується з мінеральними добривами.

Таблиця 9.3

Основне заправлення торфу під томат (варіант)

Основні добрива	кг/м ³	Мікроелементи	г/м ³
Доломітове борошно	6–8	Залізо сірчанокиисле	50–100
Суперфосфат подвійний	1,5–2	Марганець сірчанокислий	5–10
Сірчанокислий калій	1,5–2	Мідь сірчанокисла	25–30
Сірчанокислий магній	0,5	Цинк сірчанокислий	3–4
Кальцієва селітра	0,5	Борна кислота	3–6
		Молібдат амонію	1

Сирий торф важко рівномірно перемішати з добривами. При затарюванні його в поліетиленові мішки виникає небезпека кисневого голодування коренів рослин та відмирання їх через високу концентрацію аміаку, що виділяється при хімічному відновленні аміачного азоту добрив.

При сухому заправленні торфу можна використовувати комплексні добрива.

Другий спосіб – основне заправлення торфу поживним розчином безпосередньо в теплицях через систему краплинного зрошення. Доза розчину 4–8 л/м² у залежності від вологості торфу, ЕС – 3,0–3,5 мСм/см, рН – 5,5.

При заправленні торфу варто враховувати, що він – активний природний іонообмінний матеріал з високою ємністю поглинання. Так, обмінна здатність торфу (мг-екв/100 г) мохового – 140, деревного – 100, а осокового – 70. Це означає, що значна частина поживних речовин, внесених у торф, закріплюється в поглиненому стані тим сильніше, чим вища валентність іонів. Для оптимального росту рослин у вбирному комплексі торфу має бути такий вміст катіонів: Ca²⁺ – 20 %, Mg²⁺ – 10 %, H⁺ – 5 %, всіх інших катіонів – 20 %.

Вирощувані на торфі рослини можуть поглинати поживні речовини як із ґрунтового розчину, так і з вбирного комплексу. Висока буферність торф'яного субстрату дозволяє мінімізувати стресову реакцію рослин при можливих порушеннях у живленні. У цьому – позитивна відмінність торфу від мінеральної вати, інактивного субстрату з дуже низькою буферністю (табл. 9.4).

Незалежно від способу внесення добрив при основному заправленні, перед посадкою необхідно перевірити якість торф'яного субстрату і визначити рН і ЕС, а також вміст основних поживних речовин.

Таблиця 9.4

**Оптимальний вміст поживних елементів у торфі для культури
томата (водна витяжка 1:2), мг/л**

Елемент	мг/л	Елемент	мг/л
Азот	100–150	Бор	0,4
Фосфор	35–50	Мідь	0,04
Калій	250–300	Цинк	0,2
Кальцій	250–300	pH	5,5–6,0
Магній	50–80	ЕС	1,5–2,0
Залізо	0,5		мСм/см

Для приготування поживного розчину можна застосовувати комплексні і прості добрива. Для цього обов'язково використовують так званий “вузол попереднього розчинення добрив”, що поставляється в комплекті з устаткуванням для краплинного зрошення.

Протягом вегетаційного періоду живлення рослин здійснюється завдяки подачі поживного розчину через систему краплинного зрошення, яка має забезпечити рівномірне його надходження під кожен рослин. Нерівномірне зволоження торфу може спричинити серйозні проблеми: при підсушуванні субстрату різко зростає концентрація солей, внаслідок чого виникає верхова гнилизна плодів, а при перезволоженні – корені рослин зазнають кисневого голодування, вимиваються кальцій, калій, магній, присутні у торфі у формі рухливих гуматів. Підтримувати оптимальну вологість набагато легше при використанні як субстрату торфоперлітних сумішей (табл. 9.5).

Водно-повітряний режим залежить також від того, які крапельниці використовуються для зрошення і в які ємності затарюється субстрат. У тепличних господарствах добре зарекомендували себе компенсувальні крапельниці фірми “Пластро” і поліпропіленові лотки “Мапал” (Ізраїль). У порівнянні з поліетиленовими мішками, у яких часто трапляється перезволоження субстрату через поганий відтік дренажу, у лотках створений більш оптимальний для кореневої системи водно-повітряний режим.

Відома велика кількість поживних розчинів для культури томата. Для ознайомлення з деякими з них див. главу “Поживні розчини для вирощування овочевих культур способом малооб'ємної гідропоніки”.

Таблиця 9.5

**Приблизний склад поживних розчинів при вирощуванні томата на торфі
мМоль/л – макроелементи, мкМоль/л – мікроелементи**

Показник	Розсадний період	До цвітіння 1-ї китиці	Цвітіння 1–5 китиці і після 10	Вегетативний ріст, цвітіння 5–10 китиці
pH	5,5	5,5	5,5	5,5
ЕС, мСм/см	2,6	2,6	2,6–2,8	3,2
Елементи живлення, ммоль/л				
NH ₄ ⁺	0,6	0,6	0,6	0,6
K ⁺	9,0	7,0	8,0	10,0
Ca ⁺⁺	4,65	6,15	5,15	4,15
Mg ⁺⁺	1,95	1,95	1,95	1,95
NO ₃ ⁻	18,3	19,0	18,3	18,3

Продовження таблиці 9.5

Показник	Розсадний період	До цвітіння 1-ї китиці	Цвітіння 1–5 китиці і після 10	Вегетативний ріст, цвітіння 5–10 китиці
SO ₄ [–]	2,75	2,75	2,75	2,75
H ₂ PO ₄ [–]	1,5	1,8	1,5	1,5
Fe ⁺⁺⁺	25,0	30,0	25,0	25,0
Mn ⁺⁺	10,0	10,0	10,0	10,0
Zn ⁺⁺	5,0	5,0	5,0	5,0
B ⁺	35,0	35,0	35,0	35,0
Cu ⁺⁺	0,75	0,75	0,75	0,75

Склад поживного розчину, його доза й концентрація змінюються в залежності від стадії росту рослин і погодних умов. Так, у зимовий період ЕС розчину може бути 2,6–2,8 мСм/см, влітку – 1,8–2,2 мСм/см.

Успіх вирощування рослин у значній мірі залежить від оптимального вмісту поживних речовин у торфі (табл. 9.6) і дренажних стоках (табл. 9.7).

Наведені рівні живлення передбачені для періоду з хорошими світловими умовами. При слабкій освітленості на початку вегетаційного періоду необхідно використовувати вищі концентрації поживних елементів.

Якщо аналізи торф'яного субстрату значно відрізняються від оптимальних, необхідно відкоригувати склад розчину.

Таблиця 9.6

Оцінка вмісту макро- і мікроелементів, рН, ЕС у торф'яному субстраті (водна витяжка 1:2), мМ/л мМоль/л – макроелементи, мкМоль/л – мікроелементи

Показники	Вміст		
	Низький, менш	Оптимальний	Високий, більш
рН	5,3	5,7	6,2
ЕС, мСм/см	1,3	1,5	2,0
NH ₄ ⁺ мМо/л		<0,7	
K ⁺ –“–	3,0	6,0	8,0
Na ⁺ , –“–		<1,0	
Ca ⁺⁺ –“–	2,0	4,0	6,0
Mg ⁺⁺ –“–	1,0	2,5	3,5
NO ₃ [–] –“–	5,5	7,5	12,0
SO ₄ [–] –“–	0,5	1,0	2,5
HCO ₃ [–] –“–	0,5	1,0	1,5
Cl [–] –“–		<1,0	
H ₂ PO ₄ [–] –“–	0,5	1,0	2,0
Fe ⁺⁺⁺ ммоль/л	5,0	8,5	10
Mn ⁺⁺ ммоль/л	2,5	5,0	10
Zn ⁺⁺ ммоль/л	1,5	3,0	6
B ⁺ ммоль/л	1,5	25,0	50
Cu ⁺⁺ ммоль/л	-0,2	0,4	0,8

Таблиця 9.7

**Оцінка вмісту макро- і мікроелементів, рН, ЕС у дренажному стоці, мМ/л
мМоль/л – макроелементи, мкМоль/л – мікроелементи**

Показники	Низький, менш	Високий, більш
pH	5,0	7,5
ЕС мСм/см	1,5	5,0
NH ₄ ⁺ мМо/л		1,0
K ⁺ мМо/л	3	14
Na ⁺ мМо/л		10
Ca ⁺⁺ мМо/л	3,0	14
Mg ⁺⁺ мМо/л	1,0	6,0
NO ₃ ⁻ мМо/л	7,0	25
SO ₄ ⁻ мМо/л	1,5	7,5
HCO ₃ ⁻ мМо/л		2,0
Cl ⁻		10,0
H ₂ PO ₄ ⁻	0,1	3,0
Fe ⁺⁺⁺ мкмоль/л	3,0	65
Zn ⁺⁺ мкмоль/л	0,5	20
Zn ⁺⁺ мкмоль/л	1,5	50
B ⁺ мкмоль/л	10	110
Cu ⁺⁺ мкмоль/л		6

Регулювання вегетативного і генеративного типу розвитку рослин томата (табл. 9.8).

Таблиця 9.8

Стан рослини – ознаки і рекомендації

Частини рослини	Візуальні ознаки	Рекомендації
Верхівки рослин	Товсті верхівки	Вегетативний дисбаланс рослини. Збільште денні температури на 1–2 °С під час пікового світлового періоду; збільште різницю між денними/нічними установками до 1–8 °С. Чим більша різниця, тим більше “генеративний” сигнал для рослин.
	Тонкі верхівки	Генеративний дисбаланс рослини. Зробіть денні/нічні температури майже рівними. Понизьте середньодобову температуру при низької освітленості, тобто провесною, пізньою осінню. Діаметр верхівок повинний прагнути до 10–12 див. Відміряйте приблизно 15 див від кінчика чи верхівки від 1-го листа перед квітучою китицею.

Продовження таблиці 9.8

Частина рослини	Візуальні ознаки	Рекомендації
Верхівки рослин	Верхівки “щільні” листи не розкриваються до середини дня	Вегетативний дисбаланс. Збільшіть середньодобову температуру, збільшуючи температуру в період від півночі до світанку. Курчавість повинна проходити з 11 ранку до 4 години дня. Давайте злегка підвищену температуру опівдні (+1–2 °C).
	Верхівки пурпурові	Вегетативний дисбаланс. Припустима легка пурпурність. Збільшіть нічну температуру.
	Сіруваті верхівки	Висока температура тканин у сполученні з високими рівнями CO_2 . Може спостерігатися рано навесні при обмеженому вентиляванні. Знижуйте рівні CO_2 і припиняйте подачу раніше.
	Хлороз верхівок	Хлороз верхівок може статися, якщо співвідношення в субстраті води/повітря перебуває не в рівновазі. Якщо мат сухий, збільшіть ЕС. Якщо мат зволожений, збільшіть тільки мікроелементи на 10 %. Різниця температур між верхівками і коренями > 5 °C.
Квітки/китиці	Квітки блідо-жовтого кольору, особливо вранці.	Колір має бути як “яскравий яєчний жовток”. При вологому мікрокліматі низький дефіцит тиску водяної пари (<2) часто буває вранці. Рекомендується збільшити ДТВП *, особливо зранку з 3 до 7 ДТВП. Створюйте активний мікроклімат з мінімальною температурою труб обігріву 40 °C і обмеженим вентиляванням (1–2 %). Інтенсивність цвітіння – 0,8–1,0 китиці на тиждень.
	Довгі прямі квіткові китиці (заломі).	Погіршення стану викликане низькою освітленістю і високою температурою. Рекомендується знизити середньодобову і денну температури. Забезпечуйте активний мікроклімат; уникайте збільшення густоти стояння рослин занадто рано на початку сезону, коли рівні світла низькі (< 600 Дж/см ² у день).
	Чашолистки Як “палицеподібні квітки” не скручуються назад.	Це викликане занадто вологим мікрокліматом, особливо зранку. Активізуйте рослини вранці трубами нижнього регістру і відкриванням фрамуг. Якщо це залишити без контролю, квітки сформують плоди низької якості. Підвищена денна температура = підвищеному ДТВП = меншій “палицеподібності”.

Закінчення таблиці 9.8

Частини рослини	Візуальні ознаки	Рекомендації
	Квітки занадто близько до верхівки, менш, ніж на 10 см нижче точки росту.	Генеративний дисбаланс. Знизуйте денну і підвищуйте нічну температуру, тобто зробіть денні/нічні температури ближчими. Кінець квітня – кінець травня. Це бажано для досягнення достатньої кількості плодів на рослині для літнього навантаження плодами.
Листки	Короткі листки на верхівці, тобто менше 35 см завдовжки.	Такий стан буває пізно навесні. Рослина перебуває в стані вегетативного дисбалансу. Навантаження плодами – низьке < 85 плодів/м ² . Збільшіть різницю між денними і нічними температурами.

ДТВП – дефіцит тиску водяної пари

Субстрат для малооб'ємної технології повинен відповідати певним вимогам: не виділяти токсичних речовин, не порушувати поживного режиму і не змінювати реакцію розчину, мати високу пористість, хорошу аерованість і вологоємність, міцність при використанні (табл. 9.9).

Незважаючи на широке застосування мінеральної вати, торф залишається в нашому овочівництві одним з основних субстратів. Завдяки низкій об'ємній масі, високій пористості і значній ємності поглинання, він з успіхом використовується для малооб'ємного способу вирощування рослин у теплицях.

Переваги торфу перед мінеральною ватою (особливо однорічного використання) такі: порівняна дешевизна, наявність біостимулюючих властивостей, виділення великої кількості CO₂, простота утилізації, можливість використання як добрив у відкритому ґрунті.

Таблиця 9.9

Щільність зложення і пористість деяких субстратів

Субстрат	Щільність зложення, г/см ³	Пористість, % об'єму	Найменша вологоємність, % об'єму
Кора хвойних порід	0,22	69	34
Тирса	0,19	78	36
Торф верхівковий	0,11	91	53
Торф низинний	0,23	86	74
Агроперліт	0,11	75	70
Вермикуліт	1,10	80	72
Мінеральна вата	0,09	97	75
Керамзит	0,69	74	27
Цеоліт	0,85	65	25

Багато господарств при контейнерному вирощуванні овочів на торфі покривають 50–60 % вартості субстрату за рахунок наступної реалізації мішків з торфом, у яких вирощувалися рослини, власникам присадибних і дачних ділянок.

Найкраще використовувати верховий торф зі ступенем розкладання до 15 %, зольністю до 4–8 %, ємністю поглинання 120–130 мг/екв на 100 м, щільністю 0,1–0,3 г/см³, пористістю 80–90 %, із вмістом часток розміром 6–16 мм до 80 %. Небажано використовувати фрезерний торф із великим вмістом пилоподібних часток діаметром менше 1 мм. Вміст пилу не повинен перевищувати 3 %. Замість фрезерного торфу краще використовувати торф, заготовлений за допомогою дискування.

9.5. Культура томата на малооб'ємних мінеральних субстратах

Розсада, культурозміна, подовжена, осінньо-zimova, підсадження, освітленість, вентиляція, поживний розчин, температура, полив, асиміляти, лунка, поліетиленова плівка, генеративний розвиток, видалення, пасинки, теплиця-розсадник, китиці, дренавання, прищипування, зав'язування плодів, якість суцвіття, шпалери, приспускання стебла, мінеральна вата, дренажна точка, обсяг дренажної води, періоди зрошення, крапельниці, осіння стратегія, реєстрація поливів, транспірація, соляриметр, люксиметр

Матеріал, викладений у розділах 9.5 повною мірою стосується культури томатів і на інших малооб'ємних субстратах (торф'яних, торфоперлітних, кокосових тощо).

9.5.1. Планування цілорічного вирощування томатів

Для малооб'ємного вирощування томатів у теплицях існує три типи схем планування цілорічного вирощування.

1-ша схема. Подовжена культурозміна

Рослини висаджують наприкінці попереднього чи на початку нового року. Перший збір урожаю – навесні (кінець березня – початок квітня). Збір триває до осені (жовтень – початок листопада). Потім, після підготовки теплиць, проводиться нова посадка. При цій системі у процесі вирощування після збору однієї-двох китиць щотижня проводять приспускання рослин. За період вегетації довжина стебла сягає 10 метрів і більше. Ця система є менш придатною для вирощування у спекотне літо, і тому багато фахівців переходять до другої культурозміни з пересадками (3-тя схема).

2-га схема. Підсадження молодих рослин

Якість і врожайність старої культури погіршується через кілька місяців збору врожаю, особливо у спекотну погоду. Для одержання достатнього врожаю до старих рослин підсаджують молоді. Верхівки старих рослин прищеплюють. Тоді продуктивність старої культури припиняється. При цій системі можливий цілорічний (365 днів) врожай у регіонах з достатньою освітленістю в зимовий час. Але при використанні такої системи потрібні великий досвід і знання персоналу.

3-тя схема. 2-га осінньо-зимова культурозміна

Старі рослини замінюють новими влітку, що гарантує хорошу якість і продуктивність восени. При цьому виникає проміжок у зборі врожаю, що триває 2 місяці і зазвичай припадає на липень-серпень, коли на ринку тримаються низькі ціни через достатню кількість томатів з відкритого ґрунту. Із застосуванням цієї системи пік урожайності припадає на березень-червень і вересень-жовтень.

Основна проблема цієї системи полягає в тому, що молоді рослини висаджують у найспекотніший період літа. Це може призвести до порушення росту і якості перших

плодів. Відповідно, на період від посадки розсади до зав'язування першої китиці може виникнути необхідність забілити теплиці крейдою для захисту молодих рослин від за- великої кількості світла.

Таким чином, найбільші врожаї можна отримати при системі подовженої культуро- зміни і при підсадці рослин улітку. Але для областей з континентальним кліматом реко- мендується система з двома культурозмінами в році (3-тя схема), оскільки протягом липня-листопада через жарку погоду існує значний ризик появи томатів поганої якості і низькою врожайністю.

Для того, щоб максимально скоротити літній інтервал у зборі врожаю, порівняно великі рослини (4-х – 5-тижневі) потрібно висаджувати в липні. Для цього необхідно за- безпечити достатні площі в секції для вирощування розсади.

Таблиця 9. 10

Схема планування посадок

Вегетаційний період	При посадці в грудні-січні	При посадці в липні
Посів – цвітіння	10 тижнів	5 тижнів
Цвітіння – перший врожай	8–10 тижнів	6–8 тижнів

9.5.2. Вирощування розсади

Якість вирощуваних рослин залежить від якості посадкового матеріалу (розсади). Для посадки в грудні-лютому розсаду вирощують при найнижчій освітленості (листо- пад-січень), тому потрібне її електродосвічування.

Зазвичай насіння високої якості сіють у касети. Для нормального розвитку корене- вої системи сіянців субстрат у касетах має відповідати оптимальним вимогам.

Після висіву касети треба присипати тонким шаром вермикуліту і накрити прозо- рою плівкою на 3–5 днів для підтримання високої вологості повітря.

При вирощуванні розсади в блоках – горщиках через 12–14 днів після висіву сіянці висаджують у них. Необхідно відбирати тільки найкращі сіянці.

Щоб уникнути ушкоджень при пересадці, не варто зрошувати сіянці безпосередньо перед посадкою. Якщо сіянці мають низький тургор, ризик ушкодження при пересадці значно зменшується. Після пересадки денну/нічну температуру необхідно понизити до 20 °С. Оптимальна температура в прикореневій зоні має складати 17 °С (у середньому).

Для одержання гарного співвідношення висота/вага, необхідно провести правиль- не розміщення рослин. До 5–6-го тижня після висадки сіянців у горщики чи кубики їхня густота має бути 16–20 рослин на квадратний метр.

9.5.2.1. Полив і підживлення в період вирощування розсади

Відділення вирощування розсади при використанні дрібнофорсункової системи повинне мати спланований ґрунт із гарним дренажем.

Своєчасне зрошення й оптимальна температура сприяють якісному вирощуван- ню розсади. Постійне візуальне і лабораторне визначення рівня вологості – єдиний шлях визначення правильної стратегії зрошення. Молоді рослини не повинні пере- бувати у сухому субстраті. Разом з тим, надмірне зволоження веде до рясного росту (жирування).

Для оптимального вегетативного росту молодих рослин рекомендується поживний розчин з високим вмістом кальцію і без аміачних форм добрив. Рівень ЕС і рН розчину має бути відповідно 2,0–2,5 і 6,0 (Табл. 9.12).

Таблиця 9.11

**Стандартний поживний розчин при вирощуванні
молодих рослин на мінеральній ваті:**

EC = 2,3 (2,0 – висів; 2,5 – блоки)	
pH = 6,0–6,5	
NO ₃ – 16,4 ммоль/л = 230 мг/л	Fe – 25 мікромоль/л = 1,4 мг/л
H ₂ PO ₄ – 1,25 ммоль/л = 39 мг/л	Mg – 10 мікромоль/л = 0,24 мг/л
SO ₄ – 2,5 ммоль/л = 32 мг/л	Zn – 5 мікромоль/л = 0,33 мг/л
NH ₄ – 0,9 ммоль/л = 12,6 мг/л	B – 35 мікромоль/л = 0,38 мг/л
K – 6,75 ммоль/л = 264 мг/л	Cu – 1 мікромоль/л = 0,06 мг/л
Ca – 4,5 ммоль/л = 180 мг/л	Mo – 0,5 мікромоль/л = 0,05 мг/л
Mg – 3,0 ммоль/л = 73 мг/л	

Оптимальні дози вуглекислоти під час вирощування справляє позитивний вплив на темпи росту, силу клітин рослини і вміст сухої речовини. У результаті отримують сильніші рослини. Концентрація 600–700 ppm (0,06–0,07 %) у теплиці вважається ідеальною як з вентиляцією, так і без неї. У відділеннях розсади для запобігання забруднення (C), моторну техніку, як правило, не використовують.

9.5.2.2. Ріст першої китиці

При ранній посадці в умовах недостатньої освітленості (грудень-лютий) дуже важлива кількість листків до утворення першої китиці, так само, як і кількість листків між першою і другою китицями. Для забезпечення квіток і плодів першої китиці достатньою кількістю асимілятів до її появи потрібні мінімум 9 листків.

Ріст першої китиці в розсадо-розведенні визначається двома факторами, а саме: температурою і освітленням. Велика кількість світла впливає на швидше формування китиці, тобто при меншій кількості листків. Ці ж фактори впливають на кількість листків між першою і другою китицями. При поганій освітленості цього не відбувається.

Головні умови розвитку китиць такі:

Висів – сходи (3–7 днів): денна температура – 25 °C, нічна – 25 °C;

Сходи – пікірування (7–10 днів): денна і нічна температура – 23 °C.

За цих умов перша кисть закладається через 10 днів після появи сходів, а друга – на 8–9 днів пізніше.

9.5.3. Посадка на постійне місце

Коли рослини пересаджують з розсадної теплиці в теплицю на постійне місце, їх не поміщають відразу на мінвату. Рослини ще не готові укоренитися у мінваті, і це може призвести до вегетативного типу росту. Тому спочатку в теплиці розсаду в кубиках розміщують на поліетиленовій плівці біля лунок. Цей період потрібен для того, щоб направити розвиток рослин у генеративне русло, що необхідно для розвитку плодів гарної якості на першій китиці і загалом для створення здорової сильної рослини. У залежності від умов (погодні умови, пора року, сорт), кубики розміщуються на постійне місце на матах, коли зацвітають перша-друга китиці. Мінеральну плиту необхідно насичувати до показника EC – 3,0–3,5 і pH – 5,6–5,8. Після посадки можлива вегетативна

реакція, тобто посилення росту за рахунок цвітіння. Для запобігання цього вживають такі заходи:

- ЕС поживного розчину збільшити на 0,5–1,0 мСм/см;
- підтримувати різницю між денною і нічною температурами;
- активізувати транспірацію нагріванням труб опалення;
- регулювати температуру при поганій освітленості – підвищувати її в нічний час.

У перші дні після посадки рослини необхідно зрошувати достатньою кількістю води (часті короткочасні зрошування) вдень і вночі. Через 4–7 днів (після укорінення) кількість води потрібно відрегулювати відповідно до транспірації і росту. До того часу, поки не зацвітуть 3–5 китиці, необхідно зберігати плиту досить сухою застосуванням невеликого дренажу.

Після посадки стежать за відповідністю температури вимогам генеративного розвитку. У ясні морозні ночі температура не повинна бути набагато нижчою від денної температури, оскільки температура рослин падає нижче від температури повітря. Крім того, якщо піднімати температуру від порівняно низької (нічної) до вищої (денної), витрачається чимало додаткової енергії для нагрівання теплиць.

ЕС поживного розчину має бути 3,0–3,5 мСм/см. Після укорінення рівень ЕС можна знизити до 2,8–3,0, однак, при необхідності – для підтримки генеративного розвитку – ЕС можна підвищувати.

При надлишковій вологості в прикореневій зоні формується слабка рослина. Забарвлення рослини має змінюватися від яскраво-зеленого вранці до темно-зеленого в пообідній час. Цього досягають при правильній іригації, а також короткочасним, приблизно на дві години, підняттям температури на 2–4 °С ополудні.

Це, особливо в похмурі дні, стимулює рослину до активності і генеративного розвитку.

Температура після посадки така ж, як і в теплиці-розсаднику. Чим пізніше відбувається висів і чим вищий рівень освітленості, тим вищою може бути середня добова температура. Вона може коливатися від 17 °С взимку до 22–23 °С у літній час. До появи першої китиці температура день/ніч однакова. Після появи сходів температуру поступово знижують до 19 °С вдень і до 18 °С уночі, а потім – до 18 °С вдень і до 17 °С уночі. Якщо світловий рівень нижчий 100 Дж/см² удень, середню добову температуру необхідно знизити до 17–17,5 °С. Після появи першої китиці необхідно дотримувати різницю температур день/ніч у 1–2 °С для розвитку сильної китиці.

Якщо світловий рівень > 200 Дж/см²/день, середню температуру можна підвищувати до 18–18,5 °С.

Варіювання ЕС – від 3,0 (4 тижні) до 3,5 (6 тижнів).

CO₂: до 8000 ppm – 0,08 %. Треба бути обережним з провітрюванням при зовнішній температурі < 15 °С. При тривалій низькій температурі зовні теплиці необхідна дуже обережна вентиляція з одночасним підігрівом.

При вищій зовнішній температурі має бути відповідним і ступінь нагрівання труб.

Основні орієнтовані температурні показники:

Похмурий день – у середньому 18 °С. Підігрів уночі – до 17,5 °С, удень – до 18,5 °С. При провітрюванні температура в теплиці має хоча б на один градус перевищувати зовнішню.

Сонячний день – у середньому 19 °С. Підігрів уночі до 18,5 °С, удень – до 19,5 °С.

При сонячній погоді температура може підніматися до 23–24 °С.

Вищевказані температури можуть варіюватися в залежності від умов і сягати різних величин. Зовнішній вигляд рослин показує, які корекції в температурному режимі необхідно провести.

Генеративний розвиток забезпечується дотриманням різниці між денною і нічною температурами.

Вегетативний розвиток – завдяки однаковим нічній і денній температурам.

9.5.3.1. Листкова маса

Після збору врожаю з перших двох китиць ріст основного стебла посилюється.

Верхівки рослин товщають, помітно прискорюється розвиток кореневої системи. Ріст рослини і підвищення її продуктивності вимагають великої кількості поживних речовин і своєчасного коригування поживного розчину.

Варто приділяти увагу повноцінному розвитку листової маси для забезпечення оптимальних умов розвитку плодів і їх якості. Також для хорошого зав'язування плодів у теплиці потрібні помірна температура і досить висока відносна вологість. Обидва ці показники найбільш оптимальні, коли культура має сильну енергію росту. Можна вживати таких заходів як прищипка китиць, видалення відпрацьованих листків. Ці заходи сприяють розвитку бічних пагонів уже в березні, для підняття щільності стебел на 1 м² у період, коли необхідна хороша листкова маса. Якщо всі ці заходи не дають ефекту, можна посадити додаткові рослини. Починаючи із середини-кінця березня, можна залишати бічні пагони, чим збільшити листовий покрив рослин у період найбільшої потреби в асиміляційному апараті.

9.5.3.2. Осінній період вирощування

Після довгих світлових днів транспірація води рослинами поступово зменшується через:

- зменшення сумарної радіації з кінця серпня – початку вересня;
- осіннього збільшення рівня вологості.

Для успішного росту і розвитку рослин необхідно:

- Зменшити кількість використовуваної води. Рідше проводити зрошення і підживлення рослин. Варто уникати високих рівнів ЕС у плитах за допомогою достатнього дренажу. ЕС поживного розчину не повинна бути занадто низькою, інакше виникають проблеми з якістю плодів.

Активізація культури за допомогою початкової мінімальної температури труб опалення – 40 °С. Необхідно підняти температуру до 50 °С протягом двох годин до сходу сонця, а при наявності світла температуру можна понизити знову – до 10 °С. При теплій, але похмурій погоді необхідна мінімальна температура теплоносія – до 50 °С.

9.5.3.3. Фінальна фаза і продуктивність

Верхівки рослин прищипують за 6–8 тижнів до очікуваної дати збирання врожаю. Для хорошого зав'язування плодів і розвитку останньої китиці необхідно залишати 2–3 листки над останньою кистю.

Після прищипки верхівок нові пасинки ростуть швидко (у рослини більше немає верхового домінування). Однак тиск соку на корені може призвести до розтріскування плодів (через малу кількість листків для транспірації). Необхідно стимулювати процес транспірації, щоб позбутися надлишкового тиску на корені і плоди.

Не слід видаляти нові пасинки, що розвиваються після прищипки верхівок. Вищі рівні ЕС і помірна стратегія зрошення також можуть запобігти занадто високому тиску в кореневій зоні.

9.5.4. Клімат теплиць

Дозування CO₂. Наукові дослідження довели, що подача CO₂ для підтримання рівня CO₂ у теплиці приблизно на тому ж рівні, що й на вулиці (0,034 % – 340 ppm), – це завжди економічно вигідно.

У залежності від рівня освітленості і вентиляції необхідно піднімати рівень CO_2 до 0,8–0,1 % – 800–1000 ppm. Вищий рівень збільшує продуктивність, але це неекономічно. Також, підвищується ризик ушкодження рослин.

Для підтримки рівня CO_2 у теплиці на рівні вулиці при відкритих вікнах необхідно спалити 25 м³ природного газу/га/година (50 кг/га/година). Практичною проблемою є те, що іноді виникає потреба в CO_2 у той час, коли обігрів теплиць не потрібен. Виходом може бути спалювання газу з побіжним підігрівом води в баках для різних цілей.

Рівень температури. Створенням різниці між денною і нічною температурою можна також керувати ростом рослин. Порівняно низька нічна температура і висока денна формують тонку витягнуту рослину генеративного типу. Відсутність різниці між денною і нічною температурою спрямовує рослину у вегетативний розвиток. Деякі овочівники навіть піднімають рівень нічної температури вище денної, забезпечуючи ще кращий вегетативний ріст. За зовнішнім виглядом рослини завжди можна судити про необхідний температурний режим. Рослини томата швидко відгукуються на зміну температурного режиму.

Овочівники мають стежити за реакцією рослин на встановлені температури. У похмуру чи сонячну погоду температуру необхідно регулювати щодо рівня світла. При підтримці занадто високої температури в похмуру погоду рослини стають дуже тонкими.

Сучасні методи регулювання росту і розвитку тепличних томатів, розроблені і впроваджені в практику тепличного овочівництва, ґрунтуються на новітніх наукових дослідженнях з фізіології росту і розвитку томатів. Головну увагу фахівці повинні звертати на дотримання з часу посадки розсади томатів необхідних рівнів денної і нічної температур, вологості повітря, концентрації солей і рН поживного розчину в зоні коренів, а також на строки і норми зрошення протягом доби та їх варіювання по сезонах вирощування. Вони застосовні і для інших видів малооб'ємних субстратів.

9.5.5. Догляд за рослинами

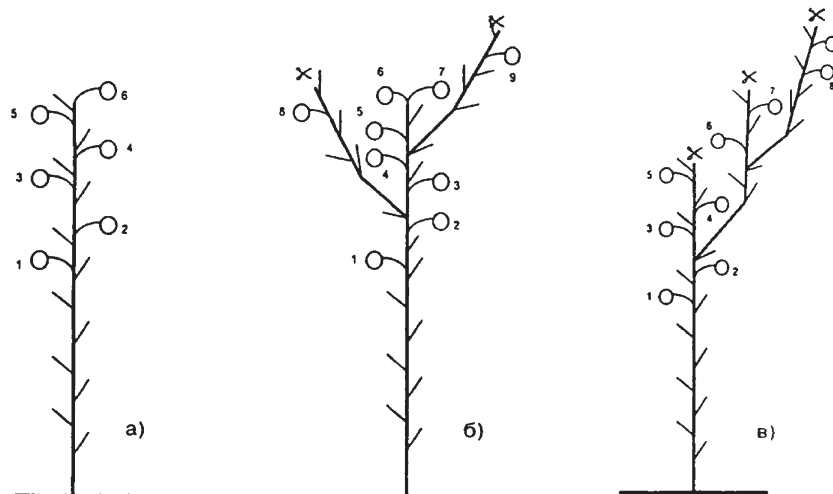


Рис. 9.1. Схема формування детермінантних сортів та гібридів томата:

- а) в одне стебло до природного обмеження росту;
- б) в одне стебло, залишаючи 2–3 пасинки з одним суцвіттям на кожному, – рекомендується залишати бокові пагони, розміщені в пазухах листків безпосередньо під суцвіттям;
- в) з переводом росту на боковий пагін з пасинка, розміщеного в пазусі листка над третім суцвіттям, залишаючи 1–2 листки на пагоні продовження з пасинка, формують наступний пагін продовження, а попередній прищипують, залишаючи 1–2 листки над другим суцвіттям.

Регулярна робота з рослинами дуже важлива для отримання оптимального врожаю. У залежності від сорту томатів, можливі випадки, коли рослини стають зайво генеративними (слабкі верхівки, недостатній розвиток коренів). Цього потрібно уникати, оскільки повноцінний вегетативний ріст необхідний для забезпечення гарного врожаю влітку і восени.

Якщо відбувається зайвий генеративний розвиток рослин, можна вжити таких заходів:

- температура: денна і нічна мають бути однакові. При низькій нічній температурі дозрівання затримується, а налив плодів збільшується;
- ЕС поживного розчину і плит можна знижувати до рівня 2,4–2,5–3,0 мСм/см; рівень CO_2 : високі рівні стимулюють генеративний ріст;
- клімат: регулюйте клімат теплиці відповідно до погодних умов;
- прищипка китиці: за допомогою прищипки можна впливати на розміри плодів і їх налив – це вегетативна дія.

9.5.5.1. Видалення пасинків і обкручування стебла шпагатом

Існують різні типи пагонів:

- пасинки, розвиваються в пазухах листків. Існує три пазухи листка між двома китицями. Найбільший стебловий пагін розвивається у верхній пазусі. Це так званий верхній пасинок. Пасинки в двох нижніх пазухах – невеликі. Якщо овочівник хоче підвищити кількість стебел улітку, то необхідно сформувати додаткові стебла з верхнього пасинка;
- кистьові пасинки, розвиваються на верхівці китиці. Для них характерний сильний вегетативний ріст;
- нижні пасинки, розвиваються біля основи стебла, відразу над коренями.

Усі пагони необхідно видаляти ще молодими, щоб уникнути великих ран. Але не занадто рано, інакше робота буде дуже кропіткою. Великі пагони необхідно видаляти за допомогою гострого ножа. Це також необхідно проробляти з подвійними верхівками. Особливо, якомога швидше, необхідно видаляти великі пагони біля основи, але, для запобігання ботритису, не слід залишати великі ранки.

Уранці, в умовах високого тургору, легко проводити пасинкування. Обкручування основного стебла від основи до верхівки легше проводити, коли тургор зменшується (друга половина дня). Власне, пасинкування й обкручування часто проводять паралельно. Найефективніше цю роботу проводити раз на тиждень. Якщо є необхідність розділити пасинкування й обкручування стебел на дві окремі операції, то варто пасинкувати вранці, а обкручування – в пообідній час.

9.5.5.2. Видалення листків

На початковій стадії росту рослин на постійному місці необхідно залишати всі зелені листки для оптимальної асиміляції, оскільки і на першій фазі має бути достатня їх кількість. Невелика кількість листової маси означає недостатнє поглинання світла (погана асиміляція) і, в результаті, менш інтенсивний ріст.

При меншій щільності рослин на 1 м² старіші листки довгий час залишаються зеленими. При недостатній кількості листків може знизитися відносна вологість. Це, у свою чергу, негативно позначається на зав'язуванні плодів.

Надмірна кількість листової маси блокує вентиляцію повітря між листками і, при сполученні з певними факторами (похмура волога погода), може викликати грибкові захворювання, зокрема, фітофтору і ботритис.

Листки необхідно видаляти вранці, тому що ранки вже до вечора повинні підсохнути (для уникнення ботритису). Видаляти треба таку кількість листків, щоб під час збирання були видні спілі томати. При першому зборі врожаю перша кисть має бути видна

і вільна від листків. Тому щотижня в період до збору врожаю необхідно видаляти листки (за 3–4 тижні до першого врожаю щотижня по 3 листки).

Необхідно мати достатню листову масу, особливо в літню пору. Листки видаляються тільки на лицьовому (зовнішньому) боці рослини – з боку доріжки.

Не видаляйте занадто багато листків. Найкращою гарантією високоякісних плодів є наявність листків здорового зеленого кольору поруч з кистю.

Рекомендуємо щотижня видаляти 3 листки при висоті рослини в 1,7 м.

Якщо рослини розвиваються у вегетативному напрямку, можна видалити кілька листків на середній частині рослини. Це може поліпшити циркуляцію повітря навколо рослини.

9.5.5.3. Зав'язування плодів

Розвиток китиці і квіток визначає зав'язування плодів. Недостатня освітленість взимку і напровесні можуть призвести до формування неповноцінної китиці. Поглинання занадто великої кількості води на початковій стадії і дуже низький рівень ЕС спричинюють утворення дрібних квіток без пилка і навіть до недорозвинення китиці. При посиленому вегетативному росту китиці можуть рости вертикально, звисати і навіть переламуватися через вагу наростаючих плодів. Таке трапляється при поганій освітленості. Іноді овочівники підтримують такі слабкі китиці різними пристосуваннями, наприклад, гумовими ременями, гачками тощо.

Хороший розвиток насіння необхідний для оптимального розвитку плодів. Мала кількість насіння у плоді призводить до нестандартної форми плоду.

Крім цього, для зав'язування плодів дуже важливі оптимальні температура і вологість. Найшвидше зав'язування відбувається при температурі 25 °С. Температура нижча від 15 °С гальмує зав'язування.

При температурі 10 °С зав'язування не відбувається. Така температура блокує й інші процеси росту томатів. Температура вище 27 °С впливає на зав'язування плодів.

Для потрапляння пилка на рильце відносна вологість не повинна перевищувати 85 %. Дуже низький рівень вологості (менше 60 %) послабляє ступінь липкості рильця, тобто призводить до гіршого прилипання пилка до нього.

Процес запліднення триває до 50 годин. Порушення мікроклімату в теплиці під час зав'язування плодів може негативно позначитися на плодоутворенні. При цьому температура є найбільш важливим фактором. Відносна вологість повітря важлива на початковому етапі.

Зав'язування плодів томатів можна стимулювати електричними вібраторами. Менш трудомістка робота – використання джмелів, але для цього потрібно майже 100 % біологічний захист від шкідників і хвороб, оскільки велика кількість інсектицидів і фунгіцидів не сумісні з джмелями.

Якість суцвіть визначає якість плодів, її визначають у три періоди вирощування:

- посадка розсади в теплицю;
- перед максимальним наливом плодів;
- після максимального наливу плодів.

1. Посадка в теплицю.

При недостатній освітленості після утворення першої китиці наступна з'являється через 10 днів. У цей час рослинизнають стресів. Більшість проблем виникає на 2–4-й китицях, у залежності від віку рослини, під час транспортування з розсадної теплиці в теплицю виробничу.

2. Перед максимальним наливом плодів.

Під час переходу від вегетативної до генеративної фаз росту (4-та–8-ма китиці) основною проблемою є вертикальна спрямованість китиці. Такі китиці набувають неправильної форми, коли кисть стає важчою. Проблема виникає через неприпустимо високі температури.

3. Після максимального наливу плодів, коли погода тепла і сонячна, часто виникають проблеми якості китиць. Недорозвинені квітки зазвичай трапляються саме на таких кистях, плоди, як правило, на них не зав'язуються.

Ця ж проблема виникає через занадто високі температури: асиміляти надходять до плодів, замість верхівки рослин і китиць, що розвиваються.

Щоб уникнути цього, необхідно знижувати температуру, особливо денну. Зниження нічної температури сповільнює дозрівання плодів. Основна мета – підтримка в рослині вегетативного росту шляхом зниження різниці між денною і нічною температурами.

Вертикальна кисть, часто в поєднанні із синюватим забарвленням на верхівці, є ознакою нагромадження асимілятів. Це нагромадження необхідне для утворення сильної китиці.

9.5.5.4. Регулювання генеративного і вегетативного розвитку

Заходи, що їх вживають для контролю вегетативного і генеративного розвитку рослини, можна розділити на два види:

1. Заходи, що впливають на тургор рослини: чим він вищий, тим більший вегетативний вплив, чим нижчий – генеративний.

2. Напрямок асимілятів у плоди – прискорення генеративної дії і зменшення вегетативного.

Таблиця 9.12

Показники генеративного і вегетативного стану рослин

Показники	Генеративний стан	Вегетативний стан
Цвітіння	Квітки швидко розкриваються починаючи з верхівки китиці	Квітки на великій відстані від верхівки, погано відкриваються, не одночасне їхнє цвітіння в межах китиці
Забарвлення квіток	Темно-жовте	Бліде, світле
Листи	Закручені на верхівці пагона*, короткі, темні, щільні, наявність численних плям у забарвленні	Плоскі, відкриті, довгасті, світлі, м'які, наявність
Китиці	Товсті, короткі, вигнуті	Тонкі, подовжені, спрямовані нагору
Плоди	Великі, у великій кількості, правильної форми, швидко розвиваються	Дрібні, у малій кількості, часто неправильної форми, повільно розвиваються

* Залежить від часу доби.

Таблиця 9.13

Контроль умов розвитку рослин томата

Показники	Генеративна дія	Вегетативна дія	Межі*
Різниця між денною і нічною t°	чим >	чим <	0–5 $^{\circ}\text{C}$
Зниження денної t° до рівня нічної	Швидке (пізно ввечері)	Повільне чи не відбувається	0–4 $^{\circ}\text{C}$
Температура труб опал.	Збільшує	Зменшує	До 80 $^{\circ}\text{C}$

Продовження таблиці 9.13

Показники	Генеративна дія	Вегетативна дія	Межі*
Розташування ліфтової труби опалення	Під 4 квітучою кистю	Видалення китиці	–
Нестача вологості	Низька вологість	Висока вологість	Вода – 2–8 гр/м³ на 1 кубометр повітря
Провітрювання (зовнішня t° > 10 °C)	Інтенсивне	Слабке	–
CO ₂	Збільшення концент.	Зниження концент.	350–1000 ppm – 0,03–0,1 %
ЕС мата	Збільшення	Зниження	3–6 мСм/см
ЕС зрошення	Збільшення	Зниження	2,5–4,0 мСм/см
Кіль-сть води в маті	Зменшення	Збільшення	50–85 %
Тривалість і частота циклу	Велика і рідше	Коротше і частіше	75–100 мл
Початок поливу ранком	Пізніше	Раніш	0–3 години**
Припинення поливу	Раніш	Пізніше	0–5 години***
Прищіпка китиці	Зменшує	Збільшує	–
Підв'язка китиць на-весні	Підсилює	Знижує	–

* Границі впливу, що рекомендується.

** Період після сходу сонця.

*** Період перед заходом сонця.

Якщо температура повітря знижується швидко, то зниження температури плоду буде затримуватися. Температура рослини знижується швидше, ніж температура плоду, тому асимілювати накопичуються в плодах – генеративна дія. У той же час за температури повітря “не встигає” змінюватися температура мата (навіть ще в більшому ступені, ніж температура плоду), у результаті чого збільшується тиск у зоні коренів, тургор рослини високий – вегетативна дія.

Збільшення обсягу транспірації знижує тургор і дає генеративну дію. Для його здійснення підвищують температуру, знижують вологість повітря за рахунок провітрювання.

9.5.5.5. Висота шпалери при подовженій культурозміні

Рослина томата підростає на 15–25 см на тиждень, і після 50-ти тижнів від посіву може сягнути 10-метрової довжини. Оскільки теплиці не мають такої висоти, рослини необхідно приспускати з інтервалами в 1–2 тижні. Якщо верхівка рослини досягає шпалери, що знаходиться на висоті близько трьох метрів, стебло приспускають і трохи спрямовують убік. У певний момент значну частину стебла укладають на поверхню грядок. Рослини підв'язують до шпалери за допомогою рухливого гачка і достатньої кількості шпагату для подальшого використання.

Перевагами цієї системи є поліпшена якість плодів, більша їхня вага, захист плодів від прямих сонячних променів. При цьому набагато поліпшуються умови роботи, тому що овочівник може контролювати ріст і врожайність на кожній рослині протягом усього року. Необхідно вживати кардинальних заходів для підтримки росту, особливо в умовах жаркої і сонячної погоди влітку. Створення високої щільності насаджень навесні є однією з важливих умов гарантії врожайності і якості в літній і осінній сезони.

Більше світла – більша густота посадки (більше високоякісних рослин)

У сонячний літній день інтенсивність світла в середньому в 10 разів вища, ніж у сонячний зимовий день. Було б ідеально, якби рослина могла поглинути все це світло великою кількістю листків. Для формування гарної листової поверхні потрібно виростити високоякісні стебла навесні. На кожні чотири рослини додається 5-те стебло. У результаті цього хороша листова поверхня забезпечить додаткову асиміляцію, притінення і врожайність у найжаркіші місяці. Після п'яти тижнів другий додатковий пагін розвивається як нове повноцінне стебло.

Багато співвідносити кількість додаткових стебел з кількістю крапельниць, підведених до однієї мінеральної плити. При розташуванні чотирьох рослин на одній плиті можна залишити одне додаткове стебло на плиті, аналогічно із наявністю трьох рослин на одній плиті. Навіть при одному додатковому стеблі на три рослини, це стебло необхідно розвивати навесні трохи пізніше.

9.5.5.6. Особливості поливу на мінеральній ваті

Полив на мінеральній ваті залежить від транспірації культури та деяких інших умов. Для визначення точної кількості води необхідно мати інформацію про поглинання води рослинами. Для одержання цієї інформації потрібно проводити облік у дренажній точці по кожному крані в теплиці.

Дренажна точка – це не що інше, як мінеральна плита з рослинами і крапельницями. Пливу приєднують до ємності для збору дренажної води. У цій ємності щодня збирається і враховується дренажна вода з плити. Аналогічний облік ведуть і на інших малооб'ємних субстратах, з огляду на площу збору води.

Основним завданням є створення стабільного співвідношення між обсягом поданої поливної води і кількістю дренажної води. Це співвідношення називається відсотком дренажної води. Воно розраховується як обсяг дренажної води (у літрах) до обсягу зрошувальної води (у літрах) 100 % = відсоток дренажу.

В основному, варто дотримувати відсотка дренажу в межах між 20 % і 30 % при культивуванні на мінваті, а на торфоперлітних субстратах – відповідно до наших рекомендацій. Ці цифри значать, що ми даємо води на 20 %–30 % більше, ніж поглинають рослини. Такий запас необхідний для достатнього забезпечення рослин водою, оскільки 100 % розрахункова витрата води нереальна.

Оскільки кількість дренажної води в процесі вирощування – дуже важливий параметр, то стратегію поливу часто змінюють, збільшуючи чи зменшуючи рівень дренажу. Практично регулювання проводять щодня, а часто – й протягом дня.

Стратегію щоденного поливу поділяють на чотири періоди:

1. Нічний
2. Ранковий
3. Денний
4. Вечірній

Особливо важливий час – схід і захід сонця, оскільки початок і завершення зрошення тісно пов'язані з цим періодом. Цей час змінюється протягом року, і, отже, змінюється час поливів.

1. Нічний період

Уночі рослини не поливають. Нічний період включає від одного до трьох годин перед заходом сонця і до однієї-двох годин після сходу сонця.

2. Ранковий період

Цей період починається через 1–2 години після сходу сонця і триває близько трьох годин. Протягом них полив проводять регулярно, приблизно через кожні 45–90 хвилин. У цей час підвищується транспірація рослин, хоча, як і раніше, ще залишається на низькому рівні.

Плити мінеральної вати порівняно сухуваті, тому що вночі не було поливу. Перші дренажні води можна чекати після третього чи четвертого поливів.

3. Денний час

З 10-ї ранку до 15-ї дня у рослин спостерігається максимальний рівень транспірації. У ці години овочівник має швидко реагувати на зміну потреби рослини у воді. Частота поливів залежить найбільше від погодних умов і коливається від 5 поливів на годину в дуже жарку сонячну погоду до одного поливу за 60–90 хвилин у похмуру погоду. У цей період відсоток дренажу повинен складати 40 % від кількості подаваної води.

4. Вечірній період

У цей період, що починається після 15-ї години і закінчується за 1–3 години до заходу сонця, рівень транспірації рослин знижується. Обсяг поливу теж необхідно зменшити. Дренаж повинен складати близько 20 %.

Вищезазначені чотири періоди зміщуються протягом сезону.

Бажано скласти діаграму, використовуючи ці дані (час, періоди), яка ґрунтувалася б на зрошувальній системі з двома-трьома крапельницями на квадратний метр теплиці з обсягом 100 см³ на одну крапельницю для одного поливу.

Весна (для півночі і центра України – до 1-го червня, на півдні – до 15-го травня)

Ніч	Схід сонця	Ранок, інтервал поливу – 45–90 хв.	Пообідній час, інтервал 10–90 хв., дренаж 40 %	Вечір, дренаж – 20 %	Ніч
		СС + 1 год. ЗС – 4 год.	+ 4 год.	– 4 год.	
		(перший дренаж)			

Літо (для півночі і центра України – з 1.06, на півдні – з 15.05)

Ніч	Схід сонця	Ранок, інтервал поливу – 45–90 хв.	Пообідній час, інтервал 10–90 хв., дренаж 30 %	Вечір, дренаж – 20 %	Ніч
		СС + 2 год. ЗС	+ 5 год.	– 5 год.	
		(перший дренаж)			

Осінь (для півночі і центра України – з 15.09, на півдні – з 1.10)

Ніч	Схід сонця	Ранок, інтервал поливу – 45–90 хв.	Пообідній час, інтервал 10–90 хв., дренаж 30 %	Вечір, дренаж – 20 %	Ніч
		СС + 2 год. ЗС	+ 4 год	– 4 год	
		(перший дренаж)			

СС – схід сонця, ЗС – захід сонця.

Як видно з діаграми, час початку і закінчення поливів коливається протягом року. Також час початку і завершення поливів може змінюватися щодня. Навіть навесні і влітку в темні похмурі дні рівень транспірації у рослин дуже низький. У такі дні можна застосувати “осінню стратегію” поливів.

Таблиця 9.14 – посібник для регулювання часу початку і закінчення поливів для відповідного реагування на ріст рослин при змінах погодних умов.

Час початку і завершення поливів

Критерії показників	Початок поливу	Закінчення поливу
Вегетативні рослини	пізніше	раніше
Генеративні рослини	раніше	пізніше
Прохолодна похмура погода	пізніше	раніше
Жарка сонячна погода	раніше	пізніше

Наприклад: у сонячну погоду необхідно починати полив раніше і завершувати пізніше. Але варто врахувати, що, занадто часто змінюючи час початку і завершення поливів, можна нашкодити рослині. Якщо ви хочете направити вегетативну рослину в генеративне русло, необхідно починати полив пізніше (і) і завершувати раніше (к).

Часте варіювання кількості дренажу також позначається на рості. Низький рівень дренажу направляє рослину в генеративне русло розвитку.

9.5.5.7. Реєстрація поливів

Для проведення правильного поливу необхідно щодня реєструвати пов'язані з ним параметри, а саме:

1. Кількість поливної води (л/м²/день);
 2. Кількість дренажу (л/м²/день);
 3. Кількість води, використовуваною культурою (л/м²/день);
 4. Час першого дренажу (після 1-го, 2-го, 3-го, 4-го чи 5-го поливу тощо);
 5. ЕС дренажу;
 6. рН дренажу;
 7. % дренажу/день;
 8. ЕС у мінеральній плиті;
 9. рН у мінеральній плиті;
- Розглянемо деякі з цих пунктів окремо:
1. – Стандартний обсяг одного поливу – 100 мл на одну крапельницю.
 3. = 1. – 2.
 4. Цей параметр дуже важливий. Перший дренаж повинен з'являтися при 3-му чи 4-му поливах. Більш рання чи пізніша поява дренажної води вказує на зайву вологість чи сухість мінеральної плити. Завдяки цьому можна встановити, чи правильної стратегії поливу дотримувалися напередодні (занадто чи замало було поливної води). Це ж стосується й інших малооб'ємних субстратів.
 5. Після виливання останньої дренажної води варто визначити рівень ЕС. Це ж можна зробити і вранці, перед появою першого дренажу. Порівняно високий рівень ЕС дренажної води вказує на нагромадження поживних речовин, через дуже малу кількість води в матах чи в іншому субстраті. Низький рівень ЕС, навпаки, вказує на надмірну кількість води.
 6. Паралельно з визначенням ЕС необхідно також виміряти рН дренажної води. Рівень рН мінеральної плити свідчить про абсолютний його рівень у зоні коріння.
 7. Час визначення ЕС у мінеральній плиті збігається з часом визначення рівня рН у дренажній воді. Зниження чи підвищення рівня ЕС також вказує на зміну потреби у воді.
 8. Визначення рН у мінеральній плиті дає точніше уявлення про абсолютний рівень рН, ніж визначення рН у дренажній воді. Часто рівень рН у дренажній воді вищий. Так, наприклад, при рівні рН у дренажній воді 7,0, рН плити буде 6,0.

Таблиця 9. 15

Журнал контролю параметрів

№ тижня	Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Нд	у середньому	РАЗОМ:
К-сть поливів –л/м ² /день									
К-сть дренажу л/м ² /день									
К-сть використаної води – л/м ² /день									
Перший дренаж після поливу (номер)									
ЕС дренажу									
рН дренажу									
ЕС хв. плити									
рН хв. плити									
Час 1-го поливу									
Час останнього поливу									
Рівень сонячної радіації *									

*Сумарний показник за день у Дж/см² чи в кілолюксах, wt/m²

Що необхідно робити з отриманими даними?

Використовуючи ці дані, можна визначити стратегію поливів. Вони дають необхідну інформацію про те, багато чи мало було дано води за різних умов і обставин. Таким чином, овочівник може змінювати частоту поливів у визначений період. Вимір, реєстрація і визначення стратегії поливів – це тривалий процес. Але все-таки необхідний для досягнення стабільного успіху.

9.5.5.8. Полив залежно від освітленості

До цього моменту ми роз'ясняли стратегію поливів, основувану на визначенні параметрів дренажу. Але бажано було б використовувати другий параметр для контролю стратегії поливів. Як було сказано, транспірація культури в цілому залежить від рівня інтенсивності світла: 500 Дж/см² = 1 л/м² транспірації. Це – середня величина для цілого дня. Якщо брати коротші періоди протягом дня, то це співвідношення буде змінюватися, оскільки транспірація залежить не тільки від рівня освітленості, а й від рівнів вологості і температури. При однаковому світловому рівні вранці і ввечері, вранці рівень транспірації буде нижчим, тому що в цей час температура ще низька, а вологість – висока.

Наприклад: вранці це співвідношення дорівнює 700 Дж/см² = 1 л/м² транспірації, а ввечері – 300 Дж/см² = 1 л/м².

У холодну погоду значний обсяг транспірації є результатом підігріву теплиці.

Зазвичай один полив роблять після певної кількості світлової енергії. Наприклад, після 60 Дж/см² увечері роблять одну іригацію. Ці інтервали одержання сонячної радіації колюються протягом сезону, і їх необхідно перевіряти і регулювати, обмежуючи дренаж.

Після визначення кількості енергії проводять один полив. У рослинництві для вираження кількості світлової енергії використовуються два способи:

1. Дж/см² (глобальна сонячна радіація, обумовлена соляриметром);

2. Кілолюкс/година (визначається люксметром).
 Існує співвідношення між показниками Дж/см² і кілолюкс/годиною, але це співвідношення змінюється при різних умовах освітленості:
 похмура погода: 1 кілолюкс/година = 5,0 Дж/см²;
 сонячна погода: 1 кілолюкс/година = 4,0 Дж/см²;
 перемінна погода: 1 кілолюкс/година = 4,5 Дж/см².
 Транспірація: 1 л/м² на 500 Дж/см² чи на 111 кілолюксів (перемінна погода).
 У середній липневий день при рівні сонячної радіації близько 2000 Дж/см² при вимірі соляриметром, при вимірі люксметром одержуємо 450 кілолюкс/година.

9.5.5.9. Настроювання світлових приладів для комп'ютерного контролю термінів поливів

Транспірація залежить від рівня освітленості – сонячної радіації, вимірюваної радіометрично чи люксметром. Ці дані надходять на комп'ютер, що контролює зрошення. На комп'ютері можна встановити режими кожного з чотирьох періодів доби, а також вирішити: чи встановлювати на кожен період постійні інтервали між двома поливами чи “гнучкі” інтервали. Постійні інтервали між двома поливами рекомендовані в ранковий період. У пообідній і вечірній періоди рекомендуються “гнучкі” інтервали. Це досягається встановленням мінімальних і максимальних тимчасових інтервалів між двома поливами. Тривалість інтервалу залежить від суми світлової енергії, що виражається в Дж/см² чи в кілолюксах/година.

Наведемо приклад з періодом часу від 10-ї до 15-ї години. У похмуру погоду протягом цього періоду планується полив з інтервалом в одну годину, а в сонячну погоду частота може досягати шести поливів на годину. Це означає:

мінімальний часовий інтервал – 10 хвилин,
 максимальний часовий інтервал – 60 хвилин.

У полудень влітку можна чекати максимальної інтенсивності в 1000 Вт/м² (90 кілолюксів). При такому рівні освітленості дотримують максимальної частоти – шести поливів на годину. Протягом однієї години при інтенсивності 1000 Вт/м² одержуємо: 1000: 2,78 (коефіцієнт перерахування) = 360 Дж/см² (90 кілолюкс/година). При шести поливах на годину через кожні 60 Дж/см² (22 кілолюкс/година) проводиться один полив.

При такій системі важливо підтримувати постійний рівень дренажу. Можна відрегулювати установку на всю сумарну кількість світла між двома поливами для досягнення необхідної норми дренажу.

Наведемо приклад стратегії поливів влітку:

Доросла рослина томата, тривалість дня – 16 годин (схід сонця о 5,00, захід – о 21.00), день сонячний, безхмарний (загальна сума світла – 3000 Дж/см² чи 750 кілолюкс/година).

Максимальна сонячна радіація/інтенсивність світла: 1000 Вт/м² чи 90 кілолюксів.
 1 полив = 100 см³/рослина/крапельниця = 0,25 л/м (– 25,000 крапельниць/га); максимальна кількість води за шість поливів на одну годину = 6 поливам % 0,25 л/м² = 1,5 л/м²/година.

Нічний період	19.00–5.00	без поливу
Ранок	5.00–9.00	1 полив/годину.
До і після полуденний період	9.00–16.00	макс. інтервал поливів – 60 хвилин; хв. інтервал поливів – 10 хвилин; Полив за загальною світловою сумою – 60 Дж/см ² чи 15 кілолюкс/година. Норма дренажу в цей період – 40 %.

Нічний період	19.00–5.00	без поливу
Вечірній період	16.00–19.00	Інтервал поливів розраховується за сумою загальної освітленості – 90 Дж/см ² чи 22 кілолюкс/година. Норма дренажу – 20 %.

Максимальну кількість води для рослини визначають: максимум інтенсивності світла – дорівнює 1000 Вт/м²;
максимум світлової суми за 1 годину = $1000:2,78 = 360$ Дж/см².
Транспірація однієї рослини – 1 літр на 300 Дж/см².
У нашому випадку за одну годину транспірації – $360/300 = 1,2$ л/м² /година.
Необхідна кількість води = $1,2$ л/м²/година + $0,3$ літра дренажу (25 %) = $1,5$ л/м²/година
Загальна світлова сума між двома поливами приблизно на 50 % більша в пообідній час. У цей час кількість дренажу необхідно знизити.

Установка загальної світлової суми на комп'ютері для поливів вимагає уважності

При високому рівні освітленості необхідно збільшувати кількість дренажу. Інтервал між поливами скорочується – зменшується й обсяг дренажу. При низькій освітленості необхідний невеликий обсяг дренажу. Якщо інтервал між поливами скорочується, обсяг дренажу збільшується.

Наприклад: відсоток дренажу в полуденний період – висока інтенсивність освітлення, потреба у великій кількості дренажу. Команду на полив змінюємо з 60 Дж/см² до 80 Дж/см² чи з 15 кілолюкс/година до 20 кілолюкс/година.

9.5.5.10. Регулювання поливів і дренажу

Ґрунтується на інтенсивності освітлення і кількості дренажу. Якщо кількість світла дає команду комп'ютеру на іригацію, то кількість дренажу також необхідно регулювати по освітленості. Процес визначення в системі – освітленість – дренаж – постійно змінюється за періодами року. Тому регулярно розраховують: час початку і кінця поливів, тривалість перерв між поливами, облік сумарної освітленості. Необхідно регулярно визначати обсяг дренажу і практично щодня коригувати програму дренажу. Тому до комп'ютера обов'язково підключають прилад, що визначає інтенсивність світла.

9.5.5.11. Поживні розчини й основні показники іонів у кореневій зоні

Доступність елементів живлення для рослин визначається:

- хімічним аналізом зрошувальної води;
- хімічним аналізом витяжки із субстрату в зоні коренів;
- фазою росту рослини.

Під час першої вегетативної фази розвивається основна кількість листків. На відміну від плодів, листки містять порівняно більшу кількість кальцію. Протягом перших тижнів після посадки концентрація кальцію в поживному розчині буде вищою. Приблизно за 2 тижні до першого збору плодів необхідно підвищити норми внесення калію, тому що для росту плодів потрібна велика його кількість.

Результати регулярних лабораторних аналізів ґрунтового розчину в зоні коренів необхідно порівнювати з показниками робочого розчину. Дуже важливо порівнювати показники ЕС, а також перевіряти співвідношення між різними елементами живлення, особливо К:Са. При постійних відхиленнях показників від середніх необхідне коригування складу поживного розчину. Для досягнення середнього рівня елементів живлення в мінеральній плиті чи в іншому малооб'ємному субстраті необхідно регулярно проводити аналізи.

Зазвичай один середній зразок визначають із 40 зразків/га. 20 зразків беруть на блоці теплиць у 6 га і 20 зразків – між двома блоками.

Таблиця 9. 16

Стандартний поживний розчин для томатів на мінеральній плиті і основні величини елементів живлення в робочому розчині

Показники	Стандартний поживний розчин для томатів	Варіювання рівнів
ЕС	2,7 мСм/см	2,5–5,0 мСм/см
pH	5,8	5,0–6,5
NH ₄	1,2 ммоль/л* – 16,8 мг/л	0,1–0,5 ммоль/л – 1,4–7,0 мг/л
K	9,5 ммоль/л – 370 мг/л	6,5–10,0 ммоль/л – 250–390 мг/л
Ca	5,4 ммоль/л – 217 мг/л	8,0–12,0 ммоль/л – 320–480 мг/л
Mg	2,4 ммоль/л – 58 мг/л	2,7–6,5 ммоль/л – 65–158 мг/л
Na	-----	1,0–8,0 ммоль/л – 23–184 мг/л
NO ₃	16,0 ммоль/л – 224 мг/л	17,0–28,0 ммоль/л – 392 мг/л
SO ₄	4,4 ммоль/л – 141 мг/л	4,0–9,0 ммоль/л – 128–288 мг/л
H ₂ PO ₄	1,5 ммоль/л – 46,5 мг/л	0,7–2,0 ммоль/л – 22–62 мг/л
Cl	-----	1,0–12,0 ммоль/л – 35,5–426 мг/л
HCO ₃	-----	0,1–1,0 ммоль/л – 6,1–61 мг/л
Fe	15 мікромоль/л – 0,84 мг/л	9,0–25,0 мікромоль/л – 0,5–1,4 мг/л
Mn	10 мікромоль/л – 0,55 мг/л	3,0–10,0 мікромоль/л – 0,16–0,55 мг/л
Zn	5 мікромоль/л – 0,33 мг/л	5,0–10,0 мікромоль/л – 0,33–0,66 мг/л
B	30 мікромоль/л – 0,33 мг/л	35,0–65,0 мікромоль/л – 0,38–0,70 мг/л
Cu	0,75 мікромоль/л – 0,048 мг/л	0,5–1,5 мікромоль/л – 0,038–0,0112 мг/л
Mo	0,5 мікромоль/л – 0,08 мг/л	0,5 мікромоль/л – 0,048 мг/л

* або якщо існує ризик дефіциту калію в плодах.

У залежності від кількості елементів живлення в мінеральній плиті і/чи з урахуванням фази росту рослин ці величини варіюють на 0–25 %. Варто враховувати різницю в кліматі й інтенсивності сонячного випромінювання, особливо у літній період в Україні, для раціонального використання цих рекомендацій. Крім того, необхідно враховувати сортові особливості томатів за їхньою вимогливістю до рівнів живлення (табл. 9. 16).

9.6. Особливості технології вирощування томатів перспективних гібридів у подовженій культурозміні

Томати, низка переваг, зав'язування плодів, скоростиглість, потужність кореневої системи, вісь суцвіття, зберігання, транспортування, періоди росту і розвитку, концентрація поживного розчину, розсадний період, жирування рослин, вуглекислий газ, підживлення, густота рослин, додаткові пагони, прищипування, перезволоження, субстрат, поливи, стимулювання, вегетативний ріст, урожайність

Гібрид F₁ Алькасар перспективний для вирощування в зимових теплицях. Він має низку переваг у порівнянні з іншими індетермінантними гібридами. Йому притаманне хороше зав'язування плодів протягом вегетаційного періоду, включаючи ранню культуру, хорошим розвитком кореневої системи.

Висока скоростиглість і ранні терміни дозрівання забезпечуються за рахунок могутнього початкового росту рослин. З інших властивостей цього гібрида відзначимо:

- підживлення вуглекислим газом активно сприяє поліпшенню цвітіння і зав'язуванню плодів на першому суцвітті і надалі;
- коротка міцна вісь суцвіття запобігає його залому;
- невелике компактне суцвіття забезпечує рівномірність формування плодів у китиці і їх високу товарність;
- плоди стійкі до верхівкової гнилизни і розтріскування;
- зрілі плоди здатні зберігати свої товарні якості при збереженні в нерегульованих умовах протягом 4–6 тижнів, вони добре переносять транспортування;
- користуються підвищеною популярністю на споживчому ринку;
- рослини стійкі до знижених температур;
- гібрид стабільно показує високу врожайність при вирощуванні в різних кліматичних зонах, при вирощуванні на ґрунтах, і особливо способом малооб'ємної гідропоніки на різних субстратах.

При вирощуванні томата в подовженому обороті можна виділити два періоди в рості і розвитку рослин:

- 1 – з перевагою ростових процесів,
- 2 – з перевагою генеративного розвитку над ростовими процесами.

Перший період починається з розсади і триває до зав'язування плодів на 5–6-му суцвіттях, коли відбувається максимальне навантаження плодами. У початковий період, особливо до появи плодів на перших двох суцвіттях, уся технологія зводиться до розумного стримування ростових процесів і стимулювання цвітіння і плодоутворення. У розсадний період рослини гібрида F₁ Алькасар повинні бути міцними, темно-зеленими. Це досягається помірним зрошенням розчином мінеральних добрив і регулюванням концентрації розчину. Шолку сіянців до пікіровки зрошують поживним розчином з концентрацією 2,0–2,2 мСм/см. При цьому концентрація солей у касеті з торфом досягає 2,3–2,5 мСм/см, а в горщику при перевалці сіянців концентрація солей складає 2,1–2,2 мСм/см. Це сприятиме хорошему і швидкому вкорененню сіянців.

Особливу увагу варто приділити поливу розсади. Оптимальними є розсадні відділення з використанням поливів “підтопленням”. У цьому разі витримується суворе дозування розчину для кожної рослини. При поливах зверху дощуванням горщики з розсадою встановлюють на білу плетену плівку, що пропускає надлишки розчину в субстрат. Якщо використовується звичайна поліетиленова молочно-біла плівка, то варто ретельно вирівнювати поверхню ґрунту в розсадному відділенні, щоб не було зниження мікрорельєфу, у якому збираються надлишки розчину. У таких місцях рослини вирізняються могутнішим вегетативним ростом, світлим і густим листям, а в результаті можна одержати розсаду з цілком чи частково скороченим першим суцвіттям. Щоб уникнути цього, варто строго дозувати кількість розчину під кожну рослину. Зайва кількість розчину при поливі дренує через донну частину горщика чи кубика, що сприяє виходу кореневої системи за межі ємностей, де вона більше зазнає стресів, швидко буріє і відмирає. Крім того, розгалуження кореневої системи таких рослин в горщику слабше.

Після пікіровки поливають розсаду поживним розчином з концентрацією до 3,0 мСм/см. Перед переносом розсади в теплицю концентрація солей у горщику зазвичай складає 4,0–5,0 мСм/см і вище.

Тривалість розсадного періоду залежить від сили росту вирощуваного гібрида і густоти стояння рослин у розсадній теплиці. При вирощуванні 25–28 росл/м² на 33–35-й день від сходів рослини стуляють листки і при відсутності бічного світла починають швидко “тягтися”. Тому через 5–6 днів після змикання листків розсаду переносять у теплицю, навіть якщо її вік не перевищує 40 днів. Розсаду розміщують на плівку рядами, не висаджуючи на постійне місце.

Після переносу розсади в теплицю необхідно стримати вегетативний ріст і стимулювати генеративний розвиток рослини. Для цього розсаду зрошують помірно, не більше 70 мл розчину за один раз, концентрація – 4–5 мСм/см, рН – 5,6. Підвищення ЕС у субстраті до 4–6 мСм/см призводить до формування суцвіть навіть в умовах недостатнього зимового освітлення. Після початку цвітіння першої квіткої на 2-й китиці і цвітіння першої китиці приступають до посадки розсади на постійне місце. Перші 2–3 дні до установки розсади на постійне місце, для хорошого укорінення цілодобово підтримують температуру 20 °С. Потім поступово знижують у похмурий день – до 19–20 °С і вночі – до 15–16 °С, у сонячний день підтримують 21–22 °С, уночі – 17–18 °С. Помірні поливи, висока концентрація розчину і низькі температури стимулюють хороший розвиток першого і другого суцвіть. Варто особливо підкреслити здатність гібрида F₁ Алькасар витримувати низькі температури, що дозволяє заощаджувати тепло при вирощуванні в зимових теплицях і одержувати гарні врожаї в плівковій і заскленій теплицях, які не обігрівуються і де можливе зниження нічних температур 14–15 °С.

При вирощуванні на ґрунтах терміни висадки розсади на постійне місце такі ж, як і для інших субстратів. Але розсаду не висаджують одразу в ґрунт, а виставляють на серветки з плівки. При безпосередньому висадженні в ґрунт важко запобігти “жируванню” рослин. Це призводить до стовщення верхньої частини стебла, скручуванню листків і одержанню вкороченого першого суцвіття, яке зупиняється в розвитку у фазі бутонів, а наступне суцвіття починає рости. При сильному “жируванні” можна втратити 2–3 суцвіття на кожній рослині і залишитися без раннього врожаю.

Гібрид F₁ Алькасар можна рекомендувати для найбільш ранніх строків посадки.

Одним з факторів, що сприяють одержанню гарного першого і наступного суцвіть, є підживлення вуглекислим газом з концентрацією 700–800 ppm (0,07–0,08 %).

Другий період починається з моменту наливу плодів на 5–6 суцвіттях і може тривати до кінця вегетації. У цей час агротехнічні заходи спрямовані на підтримку ростових процесів. Дуже важливими факторами, що стимулюють вегетативний розвиток рослин, є густота посадки і формування додаткових пагонів. Для 3-ї світлової зони густота посадки рослин F₁ Алькасар складає 2,3–2,5 росл/м². Додаткове загущення в ці строки призводить до одержання рослин вегетативного типу з меншою кількістю і меншою масою плодів у суцвітті.

До кінця березня інтенсивність припливу сонячної радіації збільшується. Рослини навантажені плодами, й у них переважають генеративні процеси, знижується інтенсивність росту, зменшується середня довжина листка. Щільність посадок уже недостатня для одержання максимального врожаю. У цей час формують додаткові пагони на кожній третій рослині в пазусі листка під 5-м чи 6-м суцвіттям. При цьому густота стебел складає 3,3–3,4 шт./м², при початковій густоті висадження рослин 2,5 шт./м². Така ж густота стебел, як у гібрида F₁ Алькасар, рекомендується для гібридів F₁ Євпатор, F₁ Киржач, F₁ Альгамбра тощо. Для більш вегетативних гібридів Фаталіст, F₁ Володимир, F₁ Де-Факто тощо варто залишати додатковий пагін на кожній 4-й рослині, при цьому густота стебел складе 3,1 шт./м². Календарні терміни формування додаткового стебла, а також їхню кількість визначають фахівці тепличних господарств у конкретних умовах. Дуже важливо зробити це вчасно. Наприкінці червня можна відпустити додатково по одному пагону на кожній рослині і прищипнуть їх на одне суцвіття, залишаючи над суцвіттям два листки. Одержуємо додатково по одному суцвіттю на рослину, плоди на яких дозрівають у середині серпня, тобто до погіршення освітленості. Після збору плодів з цих суцвіть їх видаляють. Залишенню додаткових пагонів повинна передувати робота з посилення ростових процесів рослин, а саме – зниження концентрації розчину, збільшення вологоємності субстрату, підвищення нічної температури, зниження навантаження плодами на рослину, відключення подачі CO₂ тощо.

Крім того, для стимулювання ростових процесів при вирощуванні F1 Алькасар протягом періоду вегетації (із квітня до середини серпня) залишають додаткові пагони з прищипкою на один, рідше на два листки. Улітку цей прийом збільшує площу листків рослин і посилює транспірацію.

При вирощуванні гібридів томата з генеративним типом розвитку необхідно постійно стежити за тим, щоб рослина мала сильну верхівку. Це досягається стимулюванням активної транспірації рослини і правильним поливом. У зимові місяці, коли день короткий і освітленість недостатня, ріст кореневої системи ослаблений, тому поливи потрібні помірні, одночасно з підвищенням температури теплоносія в регістрах пригрунтового опалення для стимулювання транспірації. Обігрів знизу проводять і влітку, особливо в ранкові години, щоб у такий спосіб підготувати рослини до інтенсивної денної транспірації.

Поливи починають вранці через 1–2 години після сходу і закінчують за 1–2 години до заходу сонця. Необхідно уникати як надмірних поливів, так і підсушування при вирощуванні на будь-яких субстратах.

Перезволоження субстрату сприяє активізації вегетативного розвитку. Потрібно твердо знати, що чим менше вологи в субстраті, тим менший вегетативний ріст, краще йде зав'язування і наливання плодів. Особливо це важливо на початку вегетації, коли рослини ще не завантажені плодами, тобто вони в більшій мірі вегетативні. Їм потрібно "допомогти", дати поштовх до генеративного розвитку. Це можна зробити помірними поливами, тому що надходження кисню в субстрат відбувається, в основному, завдяки поливам водою. Дуже важлива також температура поливної води, особливо під час літніх перегрівів. При підвищенні температури поливної води до 25 °C вміст кисню в ній різко зменшується, що може призвести до кисневого голодування кореневої системи.

Низький вміст вологи в субстраті зменшує вегетативний ріст рослин і стимулює розвиток кореневої системи. У таких умовах корені змушені шукати воду. Але такий поливний режим вимагає підвищеної уваги й акуратності. Нестача вологи в субстраті може призвести до різкого збільшення концентрації солей і навіть зів'яненню рослин. При цьому одержати високі врожаї неможливо.

Найлегший і найбільш ефективний спосіб зниження вологості субстрату – пізніший початок поливів і раннє їх закінчення, що особливо важливо в перший місяць після висадки рослин на постійне місце. У цей час цілком можна обійтися без дренажу. Сигналом до того, що рослинам не вистачає вологи, є підвищення концентрації солей у субстраті до 6–7 мСм/см. Вологість субстрату можна визначити різними приладами чи шляхом зважування. При нерівномірному постачанні рослин розчином можуть виникати коливання величини концентрації солей у субстраті. Невеликі коливання благотворно позначаються на рості кореневої системи, однак різкі перепади вологості призводять до затримки росту кореневої системи, а іноді і до відмирання її усмоктувальної частини. Якщо вологість субстрату на ніч зменшується на 8–10 %, це стимулює генеративний розвиток рослин, а якщо зменшення вологості складає 4–5 % – це стимулює вегетативний їх розвиток. Варто уникати зменшення вологості субстрату більш, ніж на 15 %, оскільки при дефіциті вологи погіршується зав'язування плодів. Тому, вирощуючи генеративні гібриди томата, трохи збільшують вологість субстрату, а при вирощуванні вегетативних гібридів, навпаки, зменшують вологість субстрату. Часті і короткі цикли поливів сприяють кращому зволоженню субстрату, тобто стимулюють вегетативний тип розвитку. Генеративний розвиток стимулюють рідкі і тривалі цикли поливів. Саме в такий спосіб варто промивати субстрат, зменшуючи концентрацію солей у ньому. Ранній початок поливів і пізніше їх закінчення також стимулює вегетативний розвиток. Однак занадто інтенсивний полив раннього ранку може викликати розтріскування плодів, як і різка зміна погоди від сонячної до похмурої.

Норму поливів краще регулювати не по припливу сонячної радіації, а по інтенсивності транспірації рослин, що залежить не тільки від сонця, а й від вентиляції в теплиці, температури теплоносія в регістрах пригрунтового обігріву тощо. Особливо це важливо взимку, коли опалення теплиць супроводжується зниженням вологості повітря. У таблиці 9.17 приводяться рекомендації з живлення рослин томата при вирощуванні на торф'яному субстраті.

Таблиця 9.17

Рекомендації з підживлення рослин томата при вирощуванні на малооб'ємній гідропонії на торфах (мг/л поливної води)

Показник	Фаза розвитку		Підживлення рослин після посадки				
	Розсада	Укорінення	Січень-лютий	Березень-квітень	Травень-червень	Липень-серпень	Вересень-жовтень
ЕС, мСм/см	2,5–3,5	2,0–2,2	2,8–3,0	2,3–2,5	2,0–2,3	2,0–2,3	2,2–2,5
pH	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6
N	250	250	200	180	190	210	200
P	40	40	40	45	45	40	45
K	300	300	320	310	320	310	340
Mg	60	50	50	40	45	35	35
Ca	200	200	110	100	95	120	120
N: K	1:1,2	1:1,2	1:1,6	1:1,7	1:1,5	1:1,5	1:1,7

При вирощуванні гібрида F1 Алькасар, що вирізняється яскраво вираженим генеративним типом, необхідне постійне стимулювання вегетативного розвитку, особливо в літні місяці. Полив і живлення відіграють тут основну роль.

У 2002 році гібрид F₁ Алькасар був кращим серед 30-ти гібридів томата різних селекційно-насінницьких фірм, випробовуваних в Агрофірмі "Біла Дача" у подовженому обороті. Його врожайність склала 42,9 кг/м². Ще вищої врожайності гібрида F₁ Алькасар досягнуто на комбінаті "Тепличний" Броварського району Київської області при вирощуванні способом малооб'ємної гідропонії на мінеральній ваті гродан – понад 50 кг/м².

9.7. Культура томата на цеолітовому малооб'ємному субстраті

Цеоліт, перліт, кокосове волокно, агрофізичні властивості, вбирна здатність, хімічний склад, ресурсозберігання, довговічність, рентабельність, висока врожайність

Технологія вирощування овочевих культур, зокрема, і томата на цеолітових субстратах належить до нових перспективних ресурсозберігаючих технологій, доступних до освоєння тепличними комбінатами як на базі старих теплиць, так і на споруджуваних нових висотних теплицях. Технологія дозволяє цілком використовувати біологічні й енергетичні потенціали рослин, цілком автоматизувати виробничі процеси при вирощуванні рослин, вести високорентабельне виробництво, а також одержувати економічно високоефективну і якісну продукцію.

Характерною рисою технології є заміна ґрунтів на малооб'ємні субстрати з природного мінералу – цеоліту в поєднанні з добавками – перлітом, кокосовим волокном та іншими складовими.

Можна також вносити цеоліт у ґрунт для поліпшення його властивостей.

Цеоліт особливо ефективний при внесенні в ґрунт зі слабкою здатністю утримувати поживні речовини для рослини.

Двоокис кремнію, алюміній, кальцій, калій, магній і залізо, що містяться в цеоліті, сприяють росту рослин і збільшенню врожайності. Крім того, цеоліт має здатність підвищувати ефективність використання такого елемента, який він сам не містить чи містить у незначній кількості (наприклад, бору).

Цеоліти мають здатність до повного обміну, в результаті чого поживні речовини добрив міцно утримуються і зберігаються, потім повільно, але надійно підживлюючи рослини.

Застосування цеоліту вберігає від загнивання корені рослин, зберігаючи пористість субстрату, підвищуючи ефективність використання добрив.

Застосування цеоліту не допускає підкислення ґрунту чи субстрату, хоча сам він не може коригувати його кислотності. Він не має здатності до набрякання. Оптимальне співвідношення повітря і води забезпечує достатню буферну ємність субстрату і забезпечує рослину водою в найжаркіші місяці літа.

Вміст калію 2,5–3 %, кальцію 2,0–2,8 %, магнію 0,6–0,1 %, заліза 1,0–1,3 % дозволяє легко керувати рівнями елементів живлення. Висока екологічність субстрату полягає в його здатності перешкоджати накопичуванню в продукції нітратів і важких металів.

Субстрат довговічний у використанні (до 10 років і більше) і, по-друге, без проблем його можна використовувати у відкритому ґрунті і квітникарстві. Цінний виробничий досвід з вирощування томатів на цеолітовому субстраті нагромаджений у провідному тепличному господарстві України – сільськогосподарському товаристві з обмеженою відповідальністю (СТОВ) “Кримтеплиця”.

Див. розділ “Особливості малооб’ємної гідропонної технології вирощування томата на композиційному субстраті цеоліт за системою “Агрофітон-ГЛЦ”.

9.8. Використання джмелів для запилення томата

Сімейство бомбус, зовнішні ознаки, матка, робочі особини, площа обслуговування, догляд за вуликом, пристосування джмелів, симптоми порушень, можливі причини, заходи усунення

У тепличних господарствах широко застосовують для запилення томата джмелів *Bombus terrestris*. Вказаний вид джмелів використовують також для запилення солодкого перцю, баклажана, кабачка, полуниці.

Якщо порівнювати здатність медоносної бджоли, що запилює, і джмелів бомбус, то очевидні переваги бомбуса.

Джмелі сімейства бомбус належать до великих комах (довжина тіла 2–4 см), покриті чорними волосками, верхня частина тіла має яскраво-жовті смуги, а кінчик животики білий.

У процесі запилення квітки джмелі інтенсивно струшують її, що сприяє швидкому висіву пилка з тичинок і якісному запиленню маточок квіток.

Частота і ритм вібрації, яку роблять бомбуси, сидячи на квітці, значно ефективніше сприяє запиленню квітки в порівнянні з ручним вібратором “електрична бджола”, чи пневмовібраторами, що створюють сильний повітряний потік.

Бомбус запилює квітки томата в режимі, близькому до природних умов, тому і результати дає найкращі.

Особливості відтінків кольору, конусів тичинок, а також специфічні летючі речовини-атрактанти, що виділяються квітковим пилом, сприяють орієнтації джмеля на готовність квітки до запилення. Це дозволяє джмелям обрати оптимальний час для відвідування квітки в будь-який час доби. При цьому пилок, потрапляючи на рильце маточки, запліднює його.

Кожен вулик призначений для однієї родини джмелів бомбус. Така родина має одну матку на 40–50 робочих особин. Запліднена матка відкладає яйця, з яких з'являються личинки, що через певний час перетворюються в робочих джмелів.

Одного стандартного вулика досить для повного запилення томатів на площі 1000–2000 м² теплиці протягом 2–3 місяців.

На початку цвітіння встановлюють у теплиці перші вулики, де формують основну популяцію джмелів, що надалі обновлюють і доповнюють новими родинками. Джмелі одного вулика запилюють 40–50 тисяч квіток. Після виконання всіх операцій, проведених при переведенні вулика із законсервованого (транспортного) стану в робочий, його встановлюють у потрібному місці в теплиці. Вибір місця визначається тим, що необхідна достатня вентиляція (особливо у спеку) і часткове затінення вулика (червень–серпень).

Вулик захищають від прямого сонячного світла. Як правило, вулики з джмелями розміщують на висоті, щоб у них не могли проникнути миші чи комахи.

Рослини біля вулика розташовують так, щоб вони його не торкалися і своєю кроною затінювали від сонця.

Після адаптації (30 хв. – 1 година) у встановленому вулику відкривають льоток, і джмелі відразу ж вилітають і проводять “орієнтовний обліт”, після чого легко знаходять дорогу до свого вулика. Якщо вулик ставлять увечері, то відкривати його варто наступного дня рано вранці. У вулику існує пристосування для додаткової підгодівлі джмелів нектаром. Пристосування забезпечує безперервний доступ комах до розчину цукру. Воно працює в автоматичному режимі (*maintenance-free* – робота без відходу чи заміни).

Протягом перших трьох днів, коли всі робочі особини вулика починають працювати, можна проводити додаткове, підтримуюче запилення рослин з використанням пневмовібраторів чи “електричної бджоли”. Після появи перших ознак запилення бомбусом припиняється додаткове електромеханічне запилення. Це сприяє збільшенню розміру і маси плоду, тобто підвищенню врожайності. (табл. 9.18). У порівнянні з медоносними бджолами джмелі мало чутливі до змін параметрів мікроклімату в теплиці. Якщо зниження температури чи підвищена вологість повітря впливають на запилення бджолами, то джмелі бомбус у таких умовах чудово “працюють”. З огляду на високу ефективність використання джмелів для запилення тепличних рослин, низка господарств України (СТОВ “Кримтеплиця” м. Сімферополь, ВАТ “Комбінат “Тепличний” Броварського району Київської області) та інші організували виробництво сімей джмелів. Крім того, джмелі завозять з країн ближнього та далекого зарубіжжя.

Таблиця 9.18

**Запилення за допомогою джмеля Бомбус,
симптоми порушень і їх усунення**

№	Порушення	Симптоми	Можлива причина	Заходи для усунення
1	Вулик не почав свою роботу	Робочі особини не вилітають і не повертаються у вулик	Вулик не відкритий	Відкрийте вулик, простежте за діяльністю джмелів
2	Вулик не почав свою роботу	Слабкий політ, робочі особини не повертаються з пилком, залишки квіткового пилка в колонії	За час транспортування джмелі не повністю витратили запас пилка	Внесіть додатковий вулик чи почекайте кілька днів, зробивши запилення вручну
3	Вулик не почав свою роботу	Робочі особини не літають, мертві джмелі навколо вулика	Немає доступу до цукрового сиропу	Перевірте і виправте положення вулика. Додайте додатковий вулик

Продовження таблиці 9.18

№	Порушення	Симптоми	Можлива причина	Заходи для усунення
4	Діяльність вулика сповільнюється чи раптово припиняється	Різкий спад у кількості вильотів, джмелі залишаються у вулику	Пакет з цукровим сиропом спорожнів унаслідок протікання	Замініть касету з цукровим сиропом. Додайте новий вулик
5	Діяльність вулика сповільнюється чи раптово припиняється	Різкий спад у кількості вильотів	Вулик старий; цукровий сироп витрачений до кінця	Додайте новий вулик
6	Вулик не почав свою роботу	Джмелі продірявили ватяний покрив і наносять на нього цукровий сироп з метою охолодження	Вулик перегрівся в процесі перевезення	Є імовірність, що колонія відновиться. Якщо мова йде про перший вулик на ділянці, замініть його
7	Вулик не почав свою роботу	Частини вулика зрушені з місця, цукровий сироп випливає, джмелі застрягли між підставкою і касетою з цукровим сиропом	Грубі uszkodження під час перевезення	Є імовірність, що колонія відновиться. Якщо мова йде про перший вулик на ділянці, замініть його
8	Вулик не почав свою роботу	Колонія виглядає справно, мало мертвих личинок, робочі особини не вилітають з вулика	Пластикові покриття теплиці поглинають У.Ф. промені	Помістіть вулик у південній/східній частині теплиці поруч зі стінкою так, щоб на нього потрапляли прямі, не фільтровані сонячні промені. Пластикове покриття повинно поглинати промені до 360 нанометрів
9	Вулик не почав свою роботу	“Ледача” поведінка робочих особин	Близькість до працюючого джерела вуглекислого газу чи вплив викиду CO ₂ із двигуна чи трактора розпилювача. Вулик розташований у жаркому, не провітрюваному місці	Усуньте джерело вуглекислого газу. Не розташовуйте вулик у непровітрюваних місцях
10	Вулик дуже слабкий	Робочі особини не повертаються з пилком	Незадовільна кількість квіткового пилка (дні з низькою температурою)	Рекомендується: гормональна підтримка, поліпшення умов вирощування вбік підвищення температури
11	Часткове запилення	Ознаки запилення тільки на частині квіток	Велика кількість розкритих квіток щодо кількості джмелів	Додайте новий вулик
12	Запилення слабе, часткове чи раптово знижується	Мертві особини (імаго, личинки) поруч з колонією чи вуликом, колонія “кинута на сваволю долі” (крім матки і личинок)	Використання не дозволених засобів боротьби з шкідниками	Перевірте історію застосування засобів захисту на цій ділянці і на прилеглих ділянках (можливий перенос); у разі потреби, винесіть вулик на якийсь час

Закінчення таблиці 9.18

№	Порушення	Симптоми	Можлива причина	Заходи для усунення
13	Запилення слабе, часткове чи раптово знижується	Браслети пилка різних квітів залишаються на лапках робочих джмелів	Конкурентне цвітіння поза теплицею, доступне джмелям	Установіть вулик у положення “повернення джмелів” опівдні і відкрийте до заходу. Закрийте вентиляційні отвори в теплиці сіткою
14	Запилення слабе, часткове	Виробляючи провітрювання джмелі помітні і чутні усередині вулика і навколо льотка; вата продірявлена і забруднена	Денні температури в теплиці більше 33 °С, вулик доступний прямої сонячної радіації	Задовольніть потребу вулика у вентиляції і затінку
15	Запилення слабе	Конденсована вода стікає і капає з кришки вулика, личинки вмирають, обмежене розвиток колонії, рання поява самців	Низькі нічні температури поєднуються з високою вологістю	Помістіть вулик у найбільш тепломі і провітрюваному місці в теплиці. У разі потреби, поставте додатковий влик
16	Запилення слабе, часткове чи раптово знижується	Мало відвідувань квіток, робочі особини не повертаються з пилком, джмелі сконцентровані біля чи усередині вулика	Висока вологість у теплиці. Квітковий пилкок недоступний джмелям	Рекомендується покращити вентиляцію в теплиці
17	Запилення слабе, часткове	Різні відносини у відвідуваннях між сортами/видами	У теплиці більш одного сорту/виду. Джмелі можуть зволіти один вид іншому чи один рівень розвитку рослин іншому (наприклад, зволіти молоді рослини старим)	Підсильте додатковим вуликом. Поставте вулик у частині теплиці з проблематичним сортом.

Питання для самоконтролю

1. Назвіть групи гібридів томатів для вирощування в закритому ґрунті.
2. Назвіть найбільш популярні гібриди томатів вітчизняної та зарубіжної селекції, які вирощуються в теплицях.
3. Охарактеризуйте особливості системи живлення томатів при малооб’ємному методі вирощування (рівні елементів живлення, їх співвідношення, рівні ЕС та рН).
4. Вимоги до якості води для вирощування томатів у теплицях.
5. Методи вирощування розсади томатів у теплицях.
6. Температурні та світлові режими під час вирощування розсади томатів.
7. Рецептатура поживних розчинів для вирощування розсади томатів.
8. Вимоги до малооб’ємних торф’яних та торфоперлітних субстратів для вирощування томатів.
9. Мінеральна заправка субстратів при культурі томатів в теплицях.
10. Примірний хімічний склад поживних розчинів під час вирощування томатів на торфі і торфоперлітових субстратах.
11. Показники зовнішнього стану томатів та рекомендації з врегулювання їх генеративного та вегетативного розвитку.

12. Особливості культури томатів на мінераловатних субстратах.
13. Особливості вирощування розсади для мінераловатних субстратів.
14. Як формувати першу китицю в розсадному віці томатів – основи раннього врожаю?
15. Як готувати мінераловатні мати до висадки розсади (рівні ЕС та рН в матах)?
16. Які основні показники температури слід витримувати в теплицях?
17. Якого догляду потребує листкова маса томатів протягом вегетації (методи видалення відпрацьованого листа, прищипування китиць, пасинкування, приспускання тощо)?
18. Як нормувати поливи залежно від сонячної інсоляції?
19. Регулювання параметрів клімату теплиць (CO_2 , температура, рівні ЕС та рН залежно від температури).
20. Техніка видалення пасинків та обкручування стебел шпагатом.
21. Для чого видаляють листя томатів та які тижневі норми на видалення?
22. Які ефективні режими температури і вологості повітря для запилення томатів?
23. Як запилювати томати джмелями? Норми кількості вуликів та строки їх заміни.
24. Причини порушень запилення томатів джмелями і методи їх усунення.
25. Назвіть показники генеративного та вегетативного стану рослин.
26. Контроль умов розвитку рослин томатів, методи регулювання.
27. Назвіть стратегію щоденного поливу рослин томатів за періодами (нічний, ранковий, денний і вечірній).
28. Яку треба вести документацію реєстрації поливів?
29. Назвіть параметри контролю під час вирощування томатів, що підлягають реєстрації.
30. Яка залежність між рівнем освітлення в теплиці і нормою поливу?
31. Як використовується наладка світових приладів для комп'ютерного контролю строків поливу?
32. Як здійснюється регулювання норм поливів і дренажу?
33. Особливості технології вирощування томатів у продовженій культурозміні (на прикладі гібриду Алькасар).
34. Особливості технології вирощування томатів на цеолітовому малооб'ємному субстраті.



10

Розділ

**ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ
ПЕРЦЮ, БАКЛАЖАНА Й ІНШИХ
КУЛЬТУР У ЗАКРИТОМУ ҐРУНТІ**

10.1. Технологія вирощування перцю

Перець, гібриди, сорти, скоростиглість, стійкість, лежкість, транспортабельність, насіння, висів, розсада, щільність, догляд, тепло, сходи, сіянці, горшечки, компости, підготовка ґрунту, елементи живлення, висадка, умови росту, пазухи, видалення, стебла/м², прищипування, волога, хвороби, плоди, дренаж, полив

Вирощувані перці є різновидами виду *Capsicum annuum*, що походить з Південної Америки.

Сорти, відомі як звичайний солодкий перець, вирощують у теплицях. Плоди цієї культури можуть бути зібрані в зеленій стадії чи стадії зрілості після того, як вони дозріють і стануть червоними. Існує також деяка кількість сортів, що дозрівають зазвичай до жовтого чи жовтогарячого кольору.

10.1.1. Гібриди і сорти перцю солодкого

Сорти і гібриди перцю солодкого для теплиць мають бути скоростиглими, стійкими до захворювань і шкідників, зберігати здатність до плодоутворення в умовах зниженої освітленості, перепадів температури і вологості, а також давати смачні й ароматні плоди.

Української селекції гібридів солодкого перцю для зимових теплиць поки немає, але вже ведуться селекційні роботи.

Російська селекція в цьому питанні посідає провідне місце.

ССФ “Манул” пропонує нові гібриди: F₁ Авангард, F₁ Боцман, F₁ Буржуй, F₁ Вельможа, F₁ Гренадер, F₁ Гудвін, F₁ меркурій, F₁ Форвард тощо.

ССФ “Гавриш” – F₁ Париж, F₁ Бузковий туман, F₁ Довірливий тощо.

– Середньорослі скоростиглі для теплиць, що обігріваються і що не обігріваються.

Української селекції – F₁ Дружок, F₁ Піонер, F₁ Полтавський.

ССФ “Манул” – F₁ Акорд, F₁ Антиквар, F₁ Багратіон, F₁ Баргузин, F₁ Пан, F₁ Буратіно, F₁ Водевіль, F₁ Корнет тощо.

ССФ “Гавриш” – F₁ Альонушка, F₁ Нічка, F₁ Хоттабич, F₁ Світлячок тощо.

Всеросійський інститут селекції і насінництва пропонує сорти і гібриди: F₁ Медаль, Джерело, F₁ Руза.

– Детермінантні, низькорослі – для відкритого ґрунту, плівкових укриттів і парників. Селекція в даній групі ведеться на крупноплідність, лежкість, транспортабельність, штамбовий компактний вид куща, холодостійкість, різноманітність форми і забарвлення плодів. Рослини вирощують без формування.

ССФ “Манул” пропонує: F₁ Єрошка, F₁ Кульок, F₁ Чардаш, F₁ Нафаня, F₁ Негоціант тощо.

Перець солодкий фірми “Енза Заден”: F₁ Адель, F₁ Бендиги, F₁ маратос, F₁ Спірит, F₁ Маврас тощо.

Фірма “De Ruiter Seeds” пропонує гібриди перцю солодкого: Дельгадо, Моніка, Альберто, Спартакус, Медес, Плутона, Голд Флейм тощо.

Фірма “Royal Sluis” – Меліто, Майата, Сирена, Калумет, Коломбо, Керала, Денніс тощо.

Фірма “Rijk Zwaan” рекомендує гібриди F₁: Валета, Полку, Ламбада, Мазурка тощо.

10.1.2. Вирощування розсади

Насіння перцю не має тривалої лежкості, тому варто використовувати тільки свіже, отримане в попередньому сезоні, щоб бути упевненими у швидкій і одночасній схожості. Кількість насінин зазвичай коливається в межах 100–140 шт./г.

Великий відсоток схожості насіння досягається суцільним посівом. Насіння висівають із щільністю від 1 до 2 г/м².

Насіння повинне бути покрите шаром ґрунту чи компосту завтовшки близько 0,6 см, який треба злегка вирівняти перед обережним поливом хорошим розпилювачем. Потім поверхню вкрити поліетиленовою плівкою чи склом і папером доти, поки сходять, що проостають, не почнуть споживати вологу.

У перців більш високі, ніж у томата, вимоги до температури. Діапазон температур – 21–28 °С. Схожість насіння зазвичай настає на тиждень раніше при 28 °С у порівнянні з 21 °С. Придатні температури в більшості випадків – близько 24 °С вдень і вночі до появи сходів.

Сіянци перцю будуть готові до пересадки через 12–18 днів, у залежності від температури вирощування.

Яку б систему не застосовували, розсаду зазвичай вирощують у більших контейнерах, ніж томати. Пластикові горщики повинні бути діаметром у межах 10–12 см, у той же час ґрунтові блоки мають бути відповідного обсягу. Горщики зазвичай заповнюють компостом з достатньою кількістю поживних елементів, що додаються для вмісту в ньому рослин доти, поки не почнеться регулярне підживлення.

Горщики розміщують таким чином, щоб між ними були маленькі щілини, які б перешкоджали надмірному висушуванню, а потім поступово збільшують відстань між ними, щоб листки не перекривали один одного. Остаточна відстань між горщиками може складати 20 % 20 см, тобто 25 рослин/м².

Коли насіння повністю зійшло, температура повітря може бути дещо знижена – в межах 18–23 °С у відповідності з умовами освітленості, а денні температури можуть підніматися вище при сонячному світлі – до 25 °С.

Рослини перцю сильно залежать від температури, і хороший могутній ріст може бути досягнутий тільки за умови дотримання режиму досить високих температур. Рослини, вирощувані в умовах низьких температур, рідко забезпечують задовільний вегетативний ріст для досягнення високого врожаю. Надзвичайно важлива відповідна температура в зоні коренів, і тому зазвичай краще розмножувати рослини на стелажах, ніж на ґрунті.

Збільшення вологості повітря за допомогою дощування призводить до захворювання на ботритис. Рекомендуємо проводити дощування двічі чи тричі на день у сонячну погоду.

Під час вирощування розсади рекомендовані рівні освітлення близько 5000 лк протягом 3–4 тижнів після пікіровки. Довжина дня складає 16 годин на добу за рахунок світлокультури.

Густота посадки. Оптимальна густота для одержання тепличної продукції перцю розраховується за кількістю рослин на одиницю площі. Це складає від п'яти до восьми стебел/м², а частіше – від шести до семи.

Підготовка ґрунту. Принципи підготовки ґрунту до висадки рослин в основному такі ж, як і для інших овочевих культур. Ґрунт має бути чистий від шкідників, хвороб і бур'янів, для чого необхідна його стерилізація парою чи хімічно. Якщо рівень засолення в ґрунті піднявся вище припустимого, тоді ґрунт варто попередньо промити для вилучення надлишкових поживних елементів та інших солей. Кількість води, необхідна для промивання, залежить від типу ґрунту і ступеня його засоленості, складає від 40 до 120 л/м². До посадки необхідно привести вміст води в ґрунті у відповідність з необхідною вологоємністю.

Заклучна культивация, проведена до висадження рослин, включає закладення в ґрунт усіх необхідних неорганічних і органічних добрив, розмітку і прокладку доріжок, систем краплинного зрошення.

10.1.3. Удобрення перцю

При культурі перцю на ґрунті необхідно до посадки розсади провести агрохімічний аналіз ґрунту і довести запаси елементів живлення в ньому до таких показників у мг/л ґрунту у водяній витяжці 1:2.

Азот нітратний – до 100–120 мг/л, фосфор – 15–20 мг/л, калій – 100–120 мг/л, магній – 40 мг/л, кальцій – до 100–200 мг/л. Після висадки розсади й укорінення її в ґрунті починають поливати рослини розчином добрив такого складу для ґрунту і малооб'ємної культури в мг/л:

Період	pH	ЕС мСм/см	NH ₄	NO ₃	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn
Перші 4–8 тижнів	5,5–6	2–2,1	до 17,5	200	45	215	200	37	0,85	0,5
Інтенсивне плодоношення	5,5–6	2–2,1	до 17,5	220	40	250–300	190	47	0,9	0,5

Рівні елементів живлення в малооб'ємних субстратах і ґрунті в мг/л у дренажі в період інтенсивного плодоношення: ЕС мСм/см, pH 5,5–6, NO₃ – 235 мг/л, NH₄ – <7, P – 22 мг/л, K – 273–300 мг/л, Ca – 280 мг/л, Mg – 80 мг/л, SO₄ – 200 мг/л, Fe – 1,5 мг/л, Mn – 0,4 мг/л витяжки із субстрату чи дренажу.

10.1.4. Вирощування рослин перцю

Після висадки розсади на постійне місце створюють умови оптимального мікроклімату: вологість повітря на рівні 70–75 %, не варто її знижувати нижче 60 %.

Через 3–4 тижні після посадки розсади на постійне місце формують перші зав'язі. При посадці розсади важко визначити, в якій пазусі утворюються перші плоди. Варто видаляти плоди в перших двох пазухах кожного стебла і залишати плоди в розвилці.

Зазвичай рослини вирощують, формуючи 2–3 стебла. Усі бічні пагони надалі прищипують над першим чи другим листком. На 1 м² площі має бути 5–7 стебел протягом вегетації. 7 стебел залишають у високих крупнооб'ємних теплицях з гарною освітленістю, відповідно менше – у спорудах з гіршою освітленістю. Перевагу мають насадження, формовані в 2 основних стебла. На одному стеблі залишають не більше 3-х плодів.

Збирання перших плодів проводять у зеленому стані. Проріджування надлишкових плодів проводять при їхньому віці близько 2-х тижнів. Підв'язку стебел варто проводити одночасно, а не вибірково (сильніші). Обрізку краще проводити раз на два тижні з подальшим підв'язуванням основних стебел, починаючи при їх довжині 5–7 см.

З часу появи перших зав'язей поступово підвищують середньодобову температуру на 1 °С. Не можна допускати перегріву теплиці в сонячні дні і години вище 22–23 °С, у похмурі дні – <23. Різниця між денною і нічною температурами після утворення першої зав'язі – основа розвитку великих плодів надалі. Підвищена температура повітря вдень негативно впливає на цвітіння й утворення зав'язей. Якщо середньодобова температура знижується до 14 °С, з'являються "хвостики" – оскільки маточка квітки не відмирає одночасно по всій довжині. Проводять видалення "хвостиків" якомога раніше, але не пізніше, ніж за два тижні до збирання зелених плодів. За рахунок нічного опалення в передранкові години зменшують відносну вологість повітря нижче 80 % у весняний період культури.

У березні-квітні може з'явитися верхова гнилизна плодів. Причина – висока температура – 28 °С і більша при поганому провітрюванні теплиці в сонячні дні і години. Оптимальна температура – 23 °С + 1° на збільшення інтенсивності світла.

На 12–14 тиждень проводять перший збір плодів. Для підтримки постійної інтенсивності росту рослин необхідна постійна помірна вентиляція повітря, щоб підтримати

денну температуру повітря на рівні до 22–23 °C й відносній вологості не вище 75 % і не нижче 60 %.

Висока відносна вологість повітря і висока засоленість субстрату – більше 3 мСм/см перешкоджають надходженню кальцію в рослину, а низька відносна вологість повітря спрямовує решту кальцію в листки – місця транспірації. У результаті – виникає поразка плодів верхівковою гнилизною. Для підтримки оптимальних показників ЕС і рН у ґрунтовому розчині необхідно мати достатню кількість води як у ґрунті, так і в малооб'ємному субстраті. У весняно-літній період зрошення проводять частіше і недовго для оптимізації ростових процесів і вологості субстрату.

Вночі в результаті достатньої вологості субстрату і повітря підвищується тиск клітинного соку в рослині, і велика кількість кальцію надходить у плоди. Це забезпечує якість плодів у весняно-літній і ранньоосінній періоди. Однак восени надлишкова вологість повітря і субстрату може викликати розтріскування верхівок плодів, водянисті на них плями.

В міру росту рослин на шпалері проводять обрізку верхньої частини рослин один раз на два тижні. При гарному навантаженні плодами обрізку зменшують. У слабких рослин потрібно зберегти якнайбільше листків. Коли зав'язі формуються у верхній частині рослин, вище розташовані листки добре захищають плоди від опіків. Нестача надлишкової кількості листової маси – утворення плодів гіршої якості на бічних пагонах.

У весняний період внаслідок високої вологості субстрату і повітря існує небезпека появи фузаріозної прикореневої гнилизни. Необхідна обробка ґрунту топсином, фундазолом чи триходерміном. Помірні зрошення і відповідна вологість повітря, збереження стебел рослин сухими – головна умова захисту від поразки рослин фузаріозом. Передранковий обігрів дозволяє підтримувати рослини в гарному стані. Після ночі необхідно рослини помірно зрошувати з підсушенням повітря, особливо в ранкові години, коли рослина інтенсивно випаровує воду після ночі.

Після двох ранкових поливів з'являється дренаж. Він повинен починатися раніше від посиленої сонячної радіації, близько 10–11 години ранку, зазвичай з третім зрошенням.

Якщо виникають проблеми з гнилизнами (*Pythium*), то необхідно внести Превікур, зазвичай після останнього вечірнього поливу, можливо, і через краплинну систему таким чином, щоб без дренажу досягти рівномірного насичення субстрату розчином препарату. Іноді протоки проводять прямим введенням у субстрат 0,2 % розчину Превікура для повного насичення препаратом субстрату.

У літній період збільшення водоспоживання може різко змінювати показник ЕС у субстраті. У цьому разі збільшують дренажну норму до 20–25 %, зменшують ЕС робочого розчину до 1,9 мСм/см, а в субстраті ЕС не повинен перевищувати 2,7–3 мСм/см. Якщо ці показники вищі, то зростає чутливість рослин до верхової гнилизни плодів.

Необхідно постійно стежити за станом росту і розвитку рослин. До агротехнічних засобів, що стимулюють ріст, належать підвищення нічної і добової температур на 1–2 °C, більш ранній перехід вранці до денної температури, провітрювання при помірній вологості, часті поливи малими нормами, збір зелених плодів, забезпечення оптимального стану прикореневого шару за рахунок застосування превікура, етамона й інших стимуляторів розвитку кореневої системи.

Надмірному росту можна запобігти шляхом зниження нічної температури, регулювання вмісту CO₂, частими прищипуваннями, включаючи і міжвузля, пізнішим початком і більш раннім закінченням поливів. У похмурі дні дренажний стік не повинен перевищувати 10–15 %, останній полив проводять близько 15–16 години. Норма разового поливу – 100 мл на рослину.

У процесі літнього вирощування застосовують захист від кліща, попелиці, білокрилки, гусені.

Застосування біометоду дуже перспективне. Для збирання жовтих і червоних перців на початку – в середині жовтня формування зав'язей проводять до середини серпня. Зав'язь, сформована наприкінці серпня, стане зрілим плодом на початку листопада.

10.2. Технологія вирощування баклажана

Баклажан, пасльонові, гібриди, сорти, сильнорослі-середньостиглі, середньорослі-середньоранні, скоростиглі-низькорослі, стебла, пагони, квітки, плоди, насіння, розсада, пікіровка, горшечки, розсадний період, рівні живлення, вуглекислота, до-свічування, температура, щільність пересадки, коріння, ранні, літні, осінні періоди, формування рослин, підв'язування, прищипування, листя, вологість, конденсат, збір плодів, сортування, якість урожаю

Баклажани належать до сімейства пасльонових (*Solanaceae*) *Solanum melangena*.

Баклажан поки що займає в захищеному ґрунті України 1–2 % площ. Подальше поширення культури багато в чому залежить від впровадження у виробництво нових високопродуктивних, витривалих до несприятливих умов середовища сортів і гібридів. Кращі середньорослі сорти, що раціонально використовують обсяг теплиці і зручні для проведення заходів догляду за рослинами. Важливою ознакою є відсутність шипів на кашечці плоду.

10.2.1. Гібриди і сорти баклажана

– Сильнорослі, середньостиглі гібриди баклажана пропонують російські фірми для вирощування в зимових закритих і плівкових теплицях на ґрунтах і при використанні малооб'ємної гідропоніки:

ССФ “Гавриш” – F₁ Бегемот, F₁ Багіра, F₁ Лоліта, білоплідні гібриди F₁ Пелікан, F₁ Пінг-понг;

ССФ “Манул” – F₁ Бард, F₁ Городовий, F₁ Дельфін, F₁ Дирижабль, F₁ Дон Кіхот, F₁ Филимон тощо.

– Середньорослі, середньоранні для весняних теплиць:

ССФ “Манул” – F₁ Кашалот, F₁ Санчо Панса, F₁ Торпеда;

Української селекції – F₁ Ультраранній, F₁ Адоніс тощо.

– Скоростиглий, низькорослий для відкритого ґрунту і парників:

ССФ “Манул” – F₁ Робін Гуд.

На ринку існує також багато сортів і гібридів закордонної селекції з високою врожайністю і якістю.

Рослини баклажана великі і м'ясисті. Рослина росте вертикально на дерев'янистому стеблі, але має потребу в якійсь опорі, щоб не зігнути під вагою плодів. Рослина має тенденцію продовження росту з домінантною точкою росту на відміну від перцю, що на рівні кожної квітки поділяється на два і більше еквівалентні пагони, однак, подібно томату, має сильний бічний пагін на кожному рівні плодоношення, що в міру необхідності можна використати для формування додаткових стебел. Бічні пагони можуть формуватися в пазухах усіх листків, але їх подальший розвиток буде залежати від загального вегетативного розвитку рослини, тобто від кількості наявних пагонів і навантаження їх плодами.

Бічні пагони видаляються з листових пазух, як тільки сформується бажана форма куща, однак іноді залишають пізні бічні пагони біля основи стебла, що дозволяє одержувати плоди на більш старих насадженнях.

Квітки формуються на різних рівнях по довжині стебла баклажана так само, як у перцю. Можуть розвинути одна чи більше квіток у пазусі листка, але одна з них крупніша від інших, і її залишають для розвитку в плід, а інші видаляють. Розвиток плоду зазвичай партенокарпічний, і в зрілому плоді часто або немає насіння, або його зовсім небагато.

10.2.2. Вирощування розсади

Зазвичай в 1 грамі близько 180 насінин, але оскільки схожість часто ненадійна, то краще розраховувати, що отримаєте 100 рослин. Густота посіву прийнята з розрахунку 1–2 г/м² розсадної теплиці. Це робиться для того, щоб сходи досягли значно більшого розміру перед пікіровкою, а рослини з відхиленнями були відбраковані. Замочування насіння не дає переваг у швидкості чи рівномірності сходів, однак їх можна пророщувати у вологому піску.

У цілому сіянці вирощують так, як і сіянці томата, однак пікіровку проводять тоді, коли добре видно перший справжній листок (для вибракування).

Розмір розсадного горщика залежить від тривалості розсадного періоду. Вирощування розсади для зимово-весняної культури триває 9–10 тижнів. Для осінньої культури розсаду вирощують 7 тижнів. В усіх випадках розсадний період у баклажанів довший, ніж у томатів. Бажаний розмір горщика – 12–14 см, хоча зазвичай використовують горщики і кубики 10×10 см. Стартові рівні живлення розсадної суміші такі ж, як і для томата, але на пізніх стадіях розсадного періоду у підживленнях вносять додатково азот.

В міру росту рослини розставляють так, щоб листки не перекривали один одного. Нічну температуру підтримують у межах 16–19°, денну – 19–22 °С (до 27 °С на сонці). Температурний режим залежить від пори року. У січні підтримують нижчі температури через низьку освітленість. Можливе підживлення CO₂ у концентрації 0,10 % протягом 8 годин після світанку. Ефективне досвічування, так само, як на помідорах.

10.2.3. Удобрення баклажана

При культурі баклажана на ґрунті в теплицях необхідно до посадки розсади провести агрохімічний аналіз ґрунту і довести запаси елементів живлення до рівнів, аналогічних культурі перцю. Після висадки розсади на постійне місце рослину зрошують стандартним розчином.

Рівні елементів в поливних розчинах живлення в мг/л у період росту і плодоношення на ґрунті й у малооб'ємних субстратах:

Період	pH	ЕС мСм/см	NH ₄	NO ₃	P	K	Ca	Mg	Fe
Перші 4–8 тижнів	5,5–6	2	20	217	39	220	150	60	0,85
Інтенсивне плодоношення	5,5–6	2–2,1	20	217	39	260	130	60	0,85

Рівні живлення в малооб'ємному субстраті й у ґрунті, ґрунтовому дренажі в мг/л:

ЕС – 2,6–2,7 мСм/см, pH – 5,5–6, NH₄ – 7, NO₃ – 280, P – 30, K – 200, Ca – 200, Mg – 100 мг/л.

10.2.4. Посадка розсади в теплиці

Зазвичай баклажани висаджують з таким розрахунком, щоб на 1 м² було від 5 до 7 стебел. Рослини розміщують на відстані 60–75 см у рядку і формують 3–4 пагони на рослині. Деякі воліють вирощувати їх у чотирьох грядках на прольоті завширшки 6,4 м, але з більшою щільністю пагонів у рядку.

Чим більше пагонів сформовано на рослині, тим повільніше вони ростуть і більше часу потрібно для досягнення шпалери. Це може бути перевагою для культури з довгим періодом вегетації, навіть якщо загальна вага плодів буде трохи нижчою через велике навантаження на кореневу систему. Культури з коротким вегетаційним періодом розвиваються краще при високій щільності посадки, але тільки при двох пагонах на рослині. В осінній культурі густота посадки менша, тому що плодоносять вони при сприятливіших

умовах освітлення і вологості. Восени формують максимум 5 пагонів на м² (3 пагони/рослина при відстані 60 см між рослинами). При високій щільності посадки загальна кількість плодів більша, але вони менші за розміром. Це зниження розміру плоду може мати економічну перевагу, тому що вартість їх вища.

Успішний розвиток рослин залежить від хорошого укорінення в теплиці. Баклажан більш схильний до вегетативного росту, ніж перець, і тому баланс між потужністю росту і розвитком плодів повинен підтримуватися як у томата. Погано укорінені рослини рідко добре розвиваються і дають задовільний врожай.

Двома основними факторами, що контролюють швидкість укорінення, є температура ґрунту і фізичний стан кореневої системи рослини. Погана діяльність коренів обумовлена посадкою в холодний чи вологий ґрунт, тому підтримують температуру ґрунту не менше 18 °С, бажаніше – 20 °С.

Стан кореневої системи в розсади баклажана регулюється розміром рослини. Як уже зазначалося, необхідно мати розсадний горщик великого розміру для нормального розвитку коренів при довгому періоді вирощування.

10.2.5. Періоди вирощування

Періоди вирощування баклажана розділяють на три групи – **ранні культури, що обігріваються, літні культури, що не обігріваються, й осінні культури, що обігріваються**. Кожна з цих груп висуває свої вимоги в рамках устаткування, термінів культури і технології.

Для найбільш раннього періоду, що обігрівається, висівають насіння на початку грудня, і воно готове до висадження із середини січня до початку лютого. Для цього періоду, крім системи обігріву, здатної забезпечити необхідну температуру ґрунту, у теплицях повинні бути чисте скло з високою світлопропускну здатністю достатньої висоти. Якщо умови вирощування дотримуються, то врожайність у рослин на один квадратний метр з вагою кожного плоду 300–350 г буде цілком реальною.

Другий ранній період підходить для теплиць, у яких складно підтримувати необхідну температуру ґрунту. Посадку в них роблять у другій половині березня при висіві наприкінці січня. Розвиток такої культури значно залежить від погодних умов після посадки, оскільки величина безпосереднього сонячного тепла визначає швидкість укорінення рослини і ранній ріст. Це ще більше стосується культур, що вирощуються без обігріву. У період, що не обігрівається, ризиковано висаджувати рослини до середини квітня. Розвиток плоду повільний, часто трапляються серйозні проблеми з ураженнями ботритисом – як на плодах, так і на стеблі. З цієї причини теплиці, що не обігріваються, повинні мати гарну систему вентиляції і регулювання вологості повітря. Поліетиленові тунелі з поганою вентиляцією не годяться.

Для осінньої культури баклажани висаджуються не пізніше середини липня, інакше період збору врожаю буде недостатнім для одержання 10–12 плодів з одного квадратного метра. Вирощуються сильні рослини для того, щоб використати максимально оптимальні літні умови. Осіння культура особливо чутлива до втрат через ботритис, і тому рослини вирощують в теплицях із системою обігріву, щоб забезпечити контроль за вологістю. Густота пагонів повинна бути меншою, ніж при ранній культурі. Це також сприяє кращому розвитку плодів, тому що світлові рівні восени падають. Зазвичай в рядку відстань між рослинами складає 60–70 см, частіше культуру ведуть у три, ніж у чотири стебла.

Температурні режими культури баклажана аналогічні до режимів томата. Температура ґрунту має бути близько 20 °С, повітря – удень/уночі 21–22/18–20 °С. Можливість підвищення температури пов'язана тільки з підвищенням рівня освітленості чи з підживленням вуглекислим газом. Температура вентиляції – 27–28 °С. З появою кві-

ток нічну температуру знижують для кращого розвитку плодів. Різниця температури між денним/нічним режимами повинна бути добре виражена. Уночі на початку плодоношення можна підтримувати 17 °С для активного вегетативного росту при великому навантаженні плодами. Щоб уникнути появи конденсату на плодах і ризику ураження рослин сірою гнилизною, необхідно постійно провітрювати теплиці і підтримувати температуру труб опалення не менше 40 °С. Позакореневе зрошення баклажана не застосовується для запобігання розвитку хвороб. Листковий апарат до кінця дня має бути сухим.

10.2.6. Формування рослин і розвиток плодів

Баклажани починають підв'язувати при досягненні висоти стебла 30 см. Необхідно переконатися, що петля навколо стебла досить вільна для його подальшого росту. Для формування перших сильних бічних пагонів їх необхідно підв'язувати до шпалери в міру росту. Рослину формують у 3–4 стебла. Також рекомендується натягати горизонтальні шнури в кожному ряді рослин для підтримання пагонів, що розвиваються, щоб звільнити проходи. Бічні пагони, що залишилися, необхідно видалити до основи рослини. Видалення пагонів є звичайною роботою, разом з підкручуванням підростаючих залишених бічних пагонів. Для зниження надмірного загущення листя варто видалити 1–2 невеликих листки біля верхівки кожного стебла. Інші роботи включають прищипку вторинних квіток і зняття пелюсткового кільця з плоду, щоб знизити небезпеку захворювання сірою гнилизною. Дефоліацію починають через 3–4 тижні після посадки, потім проводять раз у два тижні.

Мета цієї операції – зниження щільності листя для того, щоб до квіток, які розвиваються, було достатнє надходження світла, а також для полегшення доступу до плодів при їх збиранні. Загальне зниження кількості листків знижує ризик поразки сірою гнилизною, оскільки це сприяє руху у посадках повітря. Особливо важливо це в осінній період при підвищеній вологості повітря в теплицях. Варто видаляти будь-які вторинні пагони, що розвиваються, за винятком тих випадків, коли рослина добре розвинулася до шпалери і нижня частина стебла чиста. Тоді деякі з пізніх пагонів можна залишити для розвитку плодів (зазвичай дрібних, але товарної якості).

Після розкриття квітки плід може розвинути швидко, чи повільно, чи не розвинути взагалі. Швидкість розвитку – це основний фактор, що впливає на кінцевий розмір плоду. Тут визначальними показниками є два фактори – сила квітки і перепад денної/нічної температур. Чим крупніша квітка в момент розкриття, тим швидше вона починає розвиватися і тим більший плід утворить. Для формування великих квіток необхідно підтримувати баланс між вегетативним і генеративним розвитком. Слабкий вегетативний ріст призводить до появи слабких і дрібних квіток. Плоди з них формуються повільно чи взагалі не утворюються. Стимулювати силу росту рослин можна активізацією кореневої системи шляхом обробки її фунгіцидами, підвищенням дози азоту в підживлення, зниженням температурного порога вентиляції тощо.

Слабкий розвиток квіток також може бути пов'язаний із посиленням вегетативним ростом рослин. Баклажани зазвичай мають хорошу кореневу систему, і при слабкому навантаженні плодами ріст пагонів може бути надмірним. виправити це можна скороченням поливів, підвищенням концентрації поживного розчину чи підвищенням денної температури повітря. Існує велика кореляційна залежність між розвитком плодів і перепадом денної/нічної температур. Різниця в 5 °С і більше прискорює розвиток плодів. Крім того, зазвичай на будь-якому ярусі формується основна квітка і вторинні квітки, дрібніші за розміром, що містяться або безпосередньо на стеблі, або групою на загальному квітконосі. Такі вторинні квітки варто видаляти.

10.2.7. Особливості культивування баклажана

У перший період вирощування необхідно створити умови для формування рослини із хорошим листям та розвинутою кореневою системою. Для нормального росту плодів необхідні певні умови. У початковий період температура вдень і вночі підтримується на рівні 21 °C з подальшим підвищенням протягом одного тижня до 23 °C. У похмурі дні температура вночі – 18,5 °C, вдень – 20,5 °C достатня. У цей період підживлення CO₂ вже ефективне, норма – 0,06–0,07 %. В міру збільшення освітленості концентрацію CO₂ підвищують до 0,1 %. У сонячні години максимальну температуру підтримують на рівні 25 °C, вологість повітря – до 75 %. З моменту росту плодів до кореневої системи надходить значно менше асимілятів, що стримує їхній активний розвиток. Тому варто підтримувати помірне навантаження плодами в перший період вирощування, зберігаючи рівновагу між генеративним і вегетативним ростом і розвитком. З цієї метою перші плоди збирають досить ранніми. Згодом це компенсується кращою якістю і більшим урожаєм. Затримка зі збором плодів призводить до пригнічення кореневої системи. Тому випадає у весняний період плодове навантаження збільшувати поступово. В міру поліпшення світлових умов крупність плодів, що збираються, поступово збільшують, збори проводять двічі на тиждень.

У літній період необхідно підтримувати рівновагу між випаровуванням і нормою поливу. Не можна допускати перезволоження субстрату, що призводить до слабкого розвитку кореневої системи. Вентиляція для зниження вологості повітря і недопущення утворення конденсату в нічний час дуже важлива для контролю появи і розвитку сірої гнилизни, бактеріальної мокрої гнилизни. Восени посилюють нічний обігрів теплиць з вентиляцією.

10.2.8. Збір урожаю

Як і в культури перцю, стадію збору плодів баклажана важко визначити відразу. Недостиглі плоди завжди мають темно-фіолетове забарвлення, яке при повному досягненні сильно блідне. Між цими двома станами і знаходиться фаза збору врожаю. Плід починає світлішати поступово від кінчика до чашечки. Його потрібно зібрати на початку посвітління, хоча на рослині він ще протягом тижня не втрачає якості. Баклажани, залишені на довший строк, стають блідими і непривабливими. Однак плоди, зібрані недостиглими, швидко зморщуються, стають м'якими, і час їх зберігання швидко скорочується. Збір плодів проводять зазвичай щотижня, хоча можна подовжити інтервал між зборами до двох тижнів за умови, що плоди не пропущені. Плоди зрізують з рослини ножем чи секатором, залишаючи частину стебла на плоді. Збір плодів – процес, що вимагає багато часу, тому що треба дотримувати обережності і уникнути ушкодження шипами чашечки суміжних плодів.

Плоди сортують за масою з градацією 100–175–225–300–400–500–>500 г. Найоптимальніший розмір – 225–400 г. Також їх сортують за якістю (зміни забарвлення, фізичні ушкодження). Плоди треба збирати обережно, щоб не ушкодити шипами чашечок. З них варто змивати наліт пилу і хімікатів для надання привабливішого вигляду. Плоди упаковують у коробки по 5 кг.

Баклажани зберігаються 2–3 тижні при температурі 12–15 °C, вологості 80 % – для запобігання втрати води. Вища нижча вологість, температура 5–6 °C може призвести до поразки сірою гнилизною. Плоди в літню пору бажаніше збирати і зберігати в закритому упакованні. При температурі понад 20 °C у плодів може змінитися забарвлення.

10.3. Конвеєрне вирощування зеленних культур у зимових теплицях способом малооб'ємної гідропоніки

Зеленні культури, салат – біологічна цінність, зелень петрушки, малооб'ємні культури, параметри теплиці, столи, лотки, касети, субстрат, насіння, пророщення, умови, поживний розчин, регулювання, догляд, пластикові канали, жолоби, труби,

горшечки, розподільні колектори, резервуар, фільтри, поживний розчин, параметри субстрату, підготовка, вимоги, торф, агроперліт, співвідношення, мікроклімат, досвічування, провітрювання, вода, оптимальні параметри води, баки, тривалість етапів, качаний салат, властивості, особливості вирощування

У наш час, коли різко зросли екологічні навантаження на організм людини, усе більшого значення набувають здоровий спосіб життя і раціональне харчування. Важливу роль при цьому відводять зеленню і прямим культурам, оскільки навіть незначна кількість спожитої зелені людиною дає позитивний ефект. Листки салату багаті на вітаміни. Вони містять аскорбінову кислоту, тіамін, рибофлавін, нікотинову кислоту, рутин, каротин, 2,5–3,8 % цукрів, протеїни, вільні амінокислоти, солі кальцію, калію, заліза, натрію, фосфору, магній, аспарагін, а також яблучну, лимонну, щавлеву і бурштинову кислоти. У молочному соку салату міститься глюкозид, лактуцин, що заспокоює і знижує кров'яний тиск. Салат сприяє утворенню антісклеротичної речовини холіну, стимулює виведення з організму холестерину, попереджає атеросклероз.

Систематичне введення в раціон харчування зеленних культур сприяє профілактиці і лікуванню багатьох захворювань. Наприклад, регулярне вживання в їжу зелені петрушки сприяє кровотворенню і поновленню сил. Ученими Державного онкологічного центру Японії доведено, що регулярне споживання свіжих жовто-зелених овочів (петрушки, салату, гірчиці, кропу тощо) у двічі знижує ризик захворювання на рак навіть при систематичному палінні, вживанні алкоголю, калорійної і жирної їжі.

Однак нині ринок пропонує обмежений асортимент і кількість зеленних овочів, особливо в осінньо-зимово-весняний період. Для розв'язання проблеми із щоденним постачанням зеленних овочів, незалежно від пори року, розробляються нові технології з використанням малооб'ємної культури вирощування рослин касетним способом, методом проточної гідропоніки. Причому продукція, вирощена за цими методами, дозволяє зберегти і донести до споживача повну біологічну і поживну цінність продукту.

Однією з переваг вирощування зеленних культур є їх скоростиглість. Час від висіву насіння до одержання товарної продукції варіюють від 3–5 діб (виробництво проростків) до 3–4 тижнів. Для виробництва зелені кропу, салату, петрушки, селери, василька потрібно 6–8 тижнів.

10.3.1. Технологія конвеєрного вирощування салату способом малооб'ємної культури у касетах

Технологія розроблялася в теплицях ОАО "Київська овочева фабрика".

Теплиця типового проекту 810 реконструйована під вирощування розсади овочевих культур для закритого і відкритого ґрунту на найсучаснішому рівні (довжина теплиці 44,8 м, ширина 51,0 м, загальна площа 2285 м²). По обидва боки від центральної доріжки 3 м, розміщено по сім напівсекцій завдовжки 24 метри при ширині ланки 6,4 м. У кожній секції змонтовано і встановлено три столи. Їхня висота – 0,7 метра, довжина – 23,5 м, ширина – 1,91 м. Корисна площа кожного складає 44 м². Загальна кількість столів – 42 шт. Столи виготовлені з алюмінієвого каркаса, усередині якого розміщені пластикові лотки. Столи змонтовані на ковзанах, що дозволяє їх легко переміщати й ефективно використовувати площу теплиці.

У теплиці передбачені автоматичне регулювання і підтримка на оптимальному рівні мікроклімату, необхідного для росту і розвитку рослин, і механізація основних робіт при підготовці й експлуатації, а також зборі врожаю.

При технології вирощування салату в малооб'ємній культурі використовуються полістирольні касети розміром 40×50 см з 35 чарунками розміром 6×6×4,5 см.

Субстрат – торф, заправлений макро- і мікроелементами з кислотністю рН 6,0.

Висів і пророщення насіння. Підготовчий процес висіву насіння механізований і автоматизований. Спеціальна машина заповнює касети субстратом, надлишок субстрату щіткою, прилаштованою до машини, змитається з касети, після чого пневмосівалкою точного висіву висівають насіння салату – по одній насінині в кожен чарунку на глибину не більше 0,5 см.

Засіяні касети пропускають через поливальний тунель, де їх зрошують теплою (30/140 °C) водою. Температура і тиск подаваної води регулюються. Потім касети присипають вермикулітом і встановлюють на стелажні візки, розміщені у камері для пророщення насіння.

Температура і вологість повітря в камері регулюються автоматично. Оптимальна температура повітря – 22 °C, оптимальна вологість – 90 %. Касети в камері витримують для проростання насіння 2–3 доби. Після проростання насіння касети виставляють у теплицю на столи, щільно одна до другої (5 касет на 1 м²) для подальшого вирощування.

Полив і живлення. Система приготування і подачі поживного розчину, виконана на основі міксерної установки “VENVLIE” (Голландія), – замкнена. Для приготування поживного розчину міксерна установка контролює задані параметри ЕС і рН із наступним нагромадженням його в баках загальним обсягом 20 м³. Тут використовують два баки з маточними розчинами й один – з кислотою. Поливну норму встановлюють відповідно до аналізу вологості субстрату в касетах, оптимально – 65–70 % ППВ.

Живлення рослин салату відбувається за заданою програмою, яка передбачає, на які столи, у який час і період поживний розчин насосами з накопичувальних баків по трубопроводах подаватиметься у касети з рослинами. Заповнення столів з касетами розчином регулюється за часом, після цього він по системі трубопроводів самопливом стікає в баки для використаного розчину, фільтрується і знову подається в накопичувальні баки.

Системою передбачений контроль за рівнем розчину в баках з автоматичним поповненням його до необхідної кількості. У накопичувальних баках періодично проводиться коригування поживного розчину.

Мікроклімат і досвічування. Після розміщення касет зі сходами салату на столи в теплиці температура повітря підтримується на рівні 18–20 °C удень і 16–17 °C уночі. Відносна вологість повітря – 75–80 %.

Переходи до денних і нічних температур мають бути плавними. Вранці температуру піднімають на 1 °C протягом години, доводячи до денних показників до 10 години. За дві години до заходу сонця встановлюють нічну температуру. Різкі коливання температури можуть призвести до опіку країв листя.

У період жовтень-лютий, коли освітленість нижча 1000 люкс, здійснюють цілодобове досвічування розсади салату протягом 15 днів, потім – 14–16 годин на добу протягом світлового дня. За день до збору салату досвічування рослин припиняється.

Для електродосвічування використовують світильники з лампами ДНАТ – 600 по 11 штук над столом, що дозволяє забезпечити освітленість до 11 000 лк. Світильники підвішені на висоті 1,3 м від поверхні столу.

Система контролю за мікрокліматом у теплиці включає метеостанцію, системи обігріву, зволоження, вентиляції, подачі CO₂. Вони можуть працювати в автоматичному і ручному режимах.

CO₂ у теплицю подається з баків системою трубопроводів, а безпосередньо в теплиці – по перфорованих рукавах з поліетиленової плівки.

У теплиці розміщені датчики температури, вологості, концентрації CO₂. У залежності від заданих параметрів і показників метеостанції, програма контролю автоматично підтримує оптимальні умови в теплиці.

Догляд за рослинами. Дослідженнями встановлено, що строки висіву насіння всіх досліджуваних 70 сортів салату вітчизняної й закордонної селекції в зимових теплицях

не впливали на період появи сходів. У середньому поодинокі сходи з'являються через два-три, а масові – через три-чотири дні. При необхідності через 10–12 днів після появи сходів проводять проріджування і підпікірування рослин.

Через 20–25 днів рослини салату установлюють у касети в шаховому порядку через одну (рис. 10.1).



Рис. 10.1. Схема розміщення розсади салату в касетах

Збирання. Збір проводиться в один прийом, вручну. При збиранні добре розвинуті рослини разом з кубиками субстрату, переплетеного корінням, упаковують у поліетиленові пакети по одній-дві штуки і укладають у поліетиленові чи картонні ящики для подальшої реалізації. Упакована в такому вигляді продукція довше зберігає свій товарний вид і смакові якості.

Застосування конвеєрного вирощування салату в зимових теплицях способом малооб'ємної культури в касетах має такі переваги:

- економія води, енергії, затрат праці;
- немає необхідності застосовувати отрутохімікати;
- усі технологічні процеси вирощування механізовані й автоматизовані;
- збільшується продуктивність праці на 1 м² використовуваної площі;
- скорочуються строки вегетації рослин, і є можливість вирощувати їх протягом усього року;
- стабільно високі врожаї високоякісної свіжої продукції;
- не забруднюється навколишнє середовище.

На салатній лінії у теплиці вирощували також кріп, петрушку, редис, васильок, ама-рант і отримали чудові результати. Також вирощували розсади огірка, томата, перцю, баклажана та інших культур.

Таблиця 10.2

Біохімічний склад сортозразків салату залежно від періоду вирощування, у середньому за два (2001–2002) роки

№	Сорт	Суша реч. %	Нітрати, мг/кг	Аскорбінова к-та, мг%	Каротин, мг/кг	Клітковина, %	Цукри, %	Білковий азот, %
Зимово-весняний висів (25.10.01)								
1	Кучерявець одеський–контроль	5,0	1241	32,0	15,0	1,2	0,8	2,1
2	Естафета	5,0	1010	40,0	16,6	1,1	0,8	2,3
3	Лола Роса	5,1	880	34,2	14,3	1,0	1,0	2,3
4	Гранд Рапід	4,8	1015	36,2	14,0	0,8	0,9	2,3

Продовження таблиці 10.2

№	Сорт	Суша реч. %	Нітрати, мг/кг	Аскорбінова к-та, мг%	Каротин, мг/кг	Клітко- вина, %	Цукри, %	Білковий азот, %
Весняний висів (20.03.02)								
1	Кучерявець одеський– контроль	5,1	1034	43,0	16,0	1,3	0,9	2,1
2	Естафета	5,2	960	42,0	15,8	1,2	0,9	2,3
3	Лола Роса	5,4	775	49,4	14,2	1,2	1,1	2,4
4	Гранд Рапід	4,9	1060	50,0	14,0	1,3	1,2	2,2

Таблиця 10.3

**Вплив довжини дня і строків висіву на терміни надходження товарної
продукції салату при касетному способі вирощування
у середньому за два (2001–2002) роки**

Кучерявець одеський–контроль	25.10	64	4,7	25.12	59	4,7	20.02	55	5,6	20.03	41	6,2
Естафета	25.10	69	5,1	25.12	64	5,8	20.02	57	6,9	20.03	46	7,2
Лола Роса	25.10	79	5,4	25.12	69	6,5	20.02	65	7,3	20.03	51	7,8
Гранд Рапід	25.10	81	4,8	25.12	72	5,4	20.02	68	6,2	20.03	54	6,5

10.3.2. Технологія вирощування зеленних культур методом проточної гідропоніки

Метод проточної гідропоніки базується на принципі вирощування рослин у поживному розчині з постійною його рециркуляцією по жолобах і трубах (оборотне водопостачання).

Суть методу проточної гідропоніки полягає в наступному: у пластикові канали замкнутого циклу, що мають у верхній частині круглі отвори діаметром 55 мм і розташовані з кроком 180 мм, розміщують горщечки з рослинами у віці близько 14 днів.

У горщечках є прорізи-отвори для виходу кореневої системи. На момент розміщення салату (зелені) коренева система повинна з'явитися в отворі горщечка.

Пластикові канали розміщують на рухливих платформах УГС (установка гідропонна стелажна) з ухилом 1 %. З одного боку (вгорі) торець каналу закритий заглушкою, другий бік каналу відкритий.

Поживний розчин по системі магістральних трубопроводів і розподільних колекторів через калібровані отвори надходить у пластикові канали з рослинами і зливається в збірний жолоб, далі по підземних трубах надходить у збірний резервуар.

У горловині резервуара встановлюють сітчастий кошик (бажано з розміром лунок не більше 0,25 мм) для попередньої фільтрації розчину.

Приготування поживного розчину відбувається шляхом додавання в оборотний розчин необхідних розчинів мінеральних добрив і додаванням кислоти для доведення рН до потрібної величини. Цю роботу виконує автоматизований розчиновий вузол "Оборот" фірми "ФІТО" чи подібні до нього.

Вимоги до субстратів, вибір і підготовка. При гідропонній технології вирощування культур можуть бути використані різні субстрати. Оскільки обсяг прикореневого середовища невеликий, а живлення рослин здійснюється за допомогою водних роз-

чинів, до субстратів для гідропонного способу вирощування висуваються особливо високі вимоги.

Субстрати не повинні:

- порушувати поживного режиму і змінювати реакцію розчину (pH);
- виділяти токсичних речовин;
- водночас субстрати повинні:
- бути високої пористості;
- мати хорошу гігроскопічність (водовтримну здатність), бути добре аерованими і теплоємними;
- володіти високою поглинальною здатністю, що визначається сумою обмінних катіонів, вираженою в міліеквівалентах (мекв) на 100 г субстрату;
- бути чистими від насіння бур'янів, збудників хвороб, домішок;
- мати низьку об'ємну масу.

Оптимальний субстрат, що використовується у гідропонній технології, – органічно-мінеральний з такими показниками:

- вміст органічної речовини, % – 20–30
- глибина шару, см – 25–35
- загальна пористість, % обсягу – 70–80
- щільність (об'ємна маса), г/см³ – 0,4–0,6
- вологоємність, % обсягу – 40–55
- повітропроникність обсягу – 20–30.

Субстрат складається з трьох фаз: твердої, рідкої і газоподібної.

Тверда фаза представлена мінеральними й органічними речовинами, рідка – водою з розчиненими в ній сполуками, газоподібна – повітрям. Оптимальним співвідношенням фаз субстрату (% від обсягу) вважається:

- тверда – 20–30;
- рідка – 40–50;
- газоподібна – 30–35.

Як висхідний матеріал пропонуємо використовувати суміш верхового чи перехідного торфу з агроперлітом у співвідношенні 2:1.

Характеристика субстратів, придатних для вирощування салату і зеленних культур, наведена в табл 10.4.

Таблиця 10.4

Характеристика компонентів субстрату для проточної гідропоніки

№	Показник	Торф		Агроперліт
		верховий	перехідний	
Фізичні властивості				
1	Об'ємна маса г/см³	0,05–0,40	0,5–1,0	0,25
2	Вологоємність, %, обсягу	67–83	55–82	51
3	Пористість, %	90	78	88
4	Повітроємність, %, обсягу	26–30	20–30	50
5	Ємність поглинання, мекв/100 г	100–200	100–140	15
Хімічний склад, на суху речовину				
1	N	0,8–1,2	1,0–2,3	
2	P	0,06–0,12	0,1–0,2	
3	K	0,1	0,1	3,7

Продовження таблиці 10.4

№	Показник	Торф		Агроперліт
		верховий	перехідний	
4	Si ₂ O ₂	1,0	5,0–6,0	73,0
5	Al ₂ O ₃			12,1
6	Fe ₂ O ₃			0,8
7	pH сольової витяжки	2,8–3,5	3,5–4,7	6,0–8,0

Важливими якісними показниками торфу є ступінь його розкладання чи процентний вміст розкладених (гумусових) речовин і зольність (вміст золи, виражений у відсотках до абсолютно сухої речовини торфу).

У верхового торфу ступінь розкладання має бути до 10 %; зольність – не більше 12 %.

У перехідного торфу ступінь розкладання – 30–40 %; зольність – 13–15 %.

Агроперліт – силікатний матеріал, що добувається з вулканічних ріолітів. Мінеральні елементи в перліті перебувають у не засвоюваних рослинами формах. Він не має буферних властивостей, у 3–4 рази легший від води. При роботі з агроперлітом необхідно постійно контролювати pH середовища.

Перш ніж приготувати субстрат, торф вапнують і заправляють мінеральними добривами. Робиться це за 10–15 днів до висіву салату і зеленних культур, мікродобрива вносять у рідкому вигляді перед висівом чи при приготуванні торфосуміші.

На 1 м³ верхового і перехідного торфу додають 7–10 кг доломітового борошна чи 10–15 кг крейди, макродобрива (кг): аміачна селітра – 0,5, калійна селітра – 1,0, сірчаноокислий магній – 0,3, суперфосфат – 1,5; і мікродобрива (г): амоній молібденово-кислий – 6,0, мідь сірчаноокисла – 3,0, цинк сірчаноокислий – 3,0, марганець сірчаноокислий – 6,0, бура – 3,0, кобальт азотнокислий – 3,0, залізо сірчаноокисле – 6,0.

Субстрат, відкоригований з урахуванням агрохімічного аналізу води, доводять до таких показників (мг/л): N–NO₃ – 200–250; P – 60–70; K – 300–350; Ca – 250, Mg – 60–80; pH – 6,2–6,4, ЕС – 2,5–3,0 мСм/см.

Приготовлений торф змішують у співвідношенні 2:1 з агроперлітом (необхідно враховувати, що він підлучує торф на 0,2 од. pH).

Отримана субстратна суміш має бути гідрофобною, щоб капілярний підйом води дозволяв усій суміші зволожуватися і швидко дреновати між періодами надходження розчину. Це необхідно для того, щоб зона насичення не зазнавала стагнації і не відбувалося кисневого виснаження прикореневого середовища.

На підприємствах Російської Федерації, крім салату, було випробувано 33 види рослин на конвеєрі проточної гідропоніки, зокрема: петрушка, кріп, щавель, васильок, фенхель, гірчиця, селера, рукола тощо. Визначено такі сорти і гібриди, рослини яких добре розвивалися при вирощуванні способом проточної гідропоніки: салат листкового сорти типу – *Lifh*, *Grand Rapid*, *Ritsa*, *Lolloo Rossa*, *Revolution* голландської селекції; Єралаш, Кредо – вітчизняної селекції (Фірма “Гавриш”); салат напівкачанного сорти типу – Доміно, Бостон – вітчизняної селекції (Фірма “Гавриш”); Христина, Батавія, Флореал (фірма *Rijk Zwaan*); кріп – Алігатор, Гренадер, Амазон (фірма “Гавриш”); Кібрай, Лісгородський листовий – вітчизняної селекції; Воосе (Голландія); петрушка – Кучерява, Листкова; щавель – Грибівський широколистий (селекція ВНДІСГОК), васильок – Гвоздиківий (Голландія), Фіолетовий (фірма “Семко”). Усі перераховані сорти і гібриди, у залежності від сезону, вирощували від 30 до 50 днів.

ТОВ ПКФ “Агротип” рекомендує для вирощування такі сорти основних зеленних культур:

салат – *Lifli*, Бостон, Батавія, Флореал;

кріп – Алігатор, Гренадер;
васильок – Гвоздиковий, Фіолетовий.

Рослини вирощують в пластикових горщечках (PR-306) діаметром і висотою 5 см, дно яких має отвір. Горщечки розміщують у спеціальних багаторазових касетах з пластику, по 54 шт. у кожен. Перед висівом касети мийть під проточною водою чи в слабкому розчині перманганату калію і сушать.

Касети з установленими горщечками наповнюють механізовано чи вручну субстратом.

При наповненні горщечка субстратом необхідно стежити, щоб щільність його у всіх була однаковою. Зайвий субстрат видаляється щіткою.

У кожен горщечок насіння висівають вручну чи механізовано:

салат по три штуки (у червні-серпні – по два);

петрушку, кріп, коріандр, васильок – від 20 до 40 шт., у залежності від сезону вирощування;

щавель, гірчиця, меліса – 35–60 шт.

Після висіву касети поливають теплою водою (температура 22–24 °С), встановлюють на багатосекційних візках і перевозять у камеру для пророщення насіння. Використання камери пророщення дозволяє звести до мінімуму брак розсади і підвищити її якість, крім того, економиться електроенергія – адже під час проростання не потрібне електродосвічування.

Температура і вологість повітря в камері регулюються автоматично. Оптимальна температура повітря складає 22–25 °С, відносна вологість повітря – 80–90 %. Салат і зелені культури в камері витримують до появи сходів. Цей період для салату складає 1,5–2 доби, для кропу, василька, коріандру, меліси, щавлю – 3–4 доби, петрушки – 4–5 доби.

Таблиця 10.5

**Оптимальні параметри мікроклімату при вирощуванні
розсади зеленних культур для проточної гідропонної лінії**

Параметри	Показники	
	удень	уночі
Температура, °С, повітря	17°–20°	15°–18°
Температура, °С, субстрату	19°–20°	
відносна вологість повітря, % НВ	70–80	
Освітленість, клк	9–14	

Примітка: Період досвічування залежить від сезону вирощування і добового припливу сонячної радіації (чим вища освітленість, тим вища рекомендована температура).

Розсаду у фазі двох справжніх листків обробляють 1 % розчином фітоверму (агравертину) для запобігання появи тлі.

Для подальшого вирощування готову розсаду перевозять у “робочу зону” і встановлюють у культивацийні жолоби в шаховому порядку на пересувні стелажні установки.

Обов’язковою умовою виставлення розсади в культивацийні жолоби є вихід кореневої системи з горщечка при наявності 3–4 справжніх листків.

Касети з горщечками виставляють щільно одна біля другої на платформи УГС-3 у розсадному відділенні і маркують. При необхідності (рідкі сходи) сіянці салату “підпікують”.

У розсадному відділенні сіянці досвічують у залежності від пори року: або цілодобово, або протягом 12–16 год. натрієвими лампами високого тиску. Освітленість складає

10–12 тисяч люкс. Період вирощування рослин у розсадному відділенні складає: для салату 11–14 днів; кропу, коріандру – 9–10 днів; петрушки – 10–11 днів.

Зрошення і підживлення рослин проводять механізовано чи вручну. Поливають щодня двічі на день з 8.00 до 10.00 год. із 15.00 до 16.00 год. Протягом тижня 2–3 рази підживлюють рослини стандартним розчином із рН 5.5–6,0 і електропровідністю 1,5–2,2 мСм/см у залежності від сезону вирощування. Інші зрошення проводять чистою водою.

Параметри рекомендованого мікроклімату для вирощування розсади наведені у табл. 10.5.

Після того, як розсаду виставили в культиваційні жолоби гідропонних стелажних установок, починається період вирощування рослин на лінії проточної гідропоніки, де вони ростуть до товарних розмірів і вигляду. Цей період характеризується швидким розвитком кореневої системи і нарощуванням вегетативної маси.

Тривалість цього періоду в залежності від сезону: для салату – від 16 до 24 днів; для кропу, коріандру, василька тощо – від 24 до 29 днів, для петрушки – від 30 до 33 днів.

Таким чином, загальна тривалість вегетаційного періоду для салату складає 30–38 днів, петрушки – 45–50 днів, кропу й інших культур – 38–45 днів.

Таблиця 10.6

**Оптимальні параметри мікроклімату при вирощуванні
зелених культур способом проточної гідропоніки**

Параметри	Показники	
	удень	уночі
Температура повітря, °C, влітку	20°–22°	18°–20°
Температура повітря, °C, узимку	16°–18°	15°–16°
Температура розчину, °C	18°–20°	16°–18°
Відносна вологість повітря, % НВ	60–70	
Освітленість, клк	9–14	

Під час вирощування рослин на лінії необхідно підтримувати такі параметри мікроклімату (табл. 10.6).

Таблиця 10.7

**Період досвічування рослин (по місяцях)
при інтенсивній технології вирощування**

Місяць	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Час досвіч., год.	16	12–14	12–14	8–10	–	–	–	–	6–8	8–10	12–14	16

У періоди недостатньої природної освітленості потрібно використовувати системи електродосвічування. Режим роботи системи електродосвічування встановлюється в залежності від рівня природної освітленості і складає від 6 до 16 год. на добу. Система електродосвічування має забезпечувати освітленість не менше 9 тисяч люкс.

Рекомендовані періоди електродосвічування рослин для 3-ї світлової зони наведені в табл. 10.7.

Провітрювати розсадне приміщення починають при температурі 17 °C: потрібно пам'ятати, що підвищена вологість повітря перешкоджає засвоєнню рослинами кальцію і сприяє появі несправжньої борошнистої роси. При зайвій сухості повітря (40 %) у рослин висихають і буріють краї листя.

Щоб отримати хорошу товарну продукцію, необхідно вчасно забезпечити рослини всіма необхідними елементами живлення.

Приготування поживних розчинів мінеральних добрив і їх коригування. Поживні розчини – один з найважливіших факторів при неґрунтовому вирощуванні рослин. Їх готують, розчиняючи різні солі у воді, а якість води при гідропонній технології має першорядне значення. Необхідно знати висхідні дані використовуваної води, її твердість, тобто загальну концентрацію розчинених солей, вміст натрію, хлору, сірки й інших елементів живлення, засвоюваних рослиною в малих дозах, і які діють токсично при надмірному нагромадженні в розчині; вміст бікарбонатів, їх співвідношення і сумарна концентрація кальцію і магнію.

Вода, придатна для гідропоніки, повинна містити не більше 30 мг/л натрію. При вищій концентрації цього елемента, потрібно воду очищати.

Вміст хлору не повинен перевищувати 50 мг/л. Його вища концентрація у воді призводить до ушкодження кореневої системи, і таку воду варто відстоювати.

Вміст кальцію і магнію у воді повинен бути нижчим, ніж у поживному розчині, інакше придушуватиметься поглинання рослинами калію.

Вміст бору не повинен перевищувати 0,3 мг/л, інакше він стає високотоксичним для рослин.

Знаючи характеристики води, можна приступати до приготування розчинів. Для цього використовуються повністю розчинні добрива, такі як: “Кемпра Гідро” (комплексне добриво з мікроелементами); кальцієва селітра гранульована; монокалій фосфат; нітрат магнію (рідкий); калійна селітра; сульфат магнію; азотна кислота 60 %; ортофосфорна кислота 77 %.

Маточні концентровані розчини готують у двох баках – бак А й бак Б (бак С служить для кислот) ємністю 200 л кожен.

При внесенні солей у резервуари з водою варто дотримувати такої послідовності: у баці А змішують добрива “Кеміра Гідро”, монокалій фосфат, сульфат магнію, нітрат магнію, калійну селітру. У баці Б – кальцієву селітру, калійну селітру, нітрат магнію. У баці С готується розчин азотної кислоти.

Концентрація базового розчину залежить від температури використовуваної води. При температурі 20 °C і вищій може бути приготовлений 20 % розчин (іншими словами, 25 кг мінеральних добрив на 100 л води).

Культура салату дуже вимоглива до фону поживних речовин, але не виносить високих концентрацій розчину. Незважаючи на багаторічну історію неґрунтового вирощування рослин, теоретичні основи визначення оптимального співвідношення мінеральних елементів у поживному розчині ще не розроблені. ТОВ ПКФ “Агротип”, виходячи з власного виробничого досвіду, рекомендує для зеленних культур такий вміст основних поживних елементів, мг/л:

узимку N 120, P 50–70, K 350, Mg 80, Ca 100–120;

улітку: N 120, P 50–70, K 220, Mg 80 (120), Ca 100–120.

Таблиця 10.8

Тривалість (днів) окремих етапів циклу вирощування салату і зеленних культур за інтенсивною технологією проточної гідропоніки

Цикл, етап	Культура		
	Салат	Кріп, васильок, меліса, коріандр	Петрушка
пророщення насіння, дн.	3	4–5	6–7
вирощування розсади, дн.	11	10–11	9–10

Продовження таблиці 10.8

Цикл, етап	Культура		
	Салат	Кріп, васильок, меліса, коріандр	Петрушка
вироснування в робочій зоні	16–24	24–29	30–33
загальна тривалість періоду вегетації	30–38	38–45	45–50

Тривалість етапів вирощування салату і зеленних культур наведена в табл. 10.8.

На підставі наведених вище даних виконують такі розрахунки:

Щоденний вихід продукції:

$K_{\text{щоден.}} = K_{\text{п.м.}} / K_{\text{днів}}$;

де $K_{\text{щоден.}}$ – щоденний вихід продукції, шт.

$K_{\text{п.м.}}$ – кількість посадкових місць на лінії, шт.

$K_{\text{днів}}$ – кількість днів вирощування в “робочій зоні”.

Кількість касет, які щодня висівають:

$K_{\text{касет}} = \text{ДО щоден.} / 54$;

де $K_{\text{касет}}$ – кількість касет, щодня висіваються,

54 – число горщечків в одній касеті.

Розрахунки виконуються з урахуванням корекції тривалості періоду вегетації в залежності від пори року, можливостей реалізації продукції і кількості робочих днів на тиждень. Максимальний вихід продукції можливий при щоденному висіві і зборі продукції.

Салат збирають, коли він досягне висоти 15–20 сантиметрів і має 6–7 справжніх листків. Рослини з горщечками і кореневою системою виймають з культивацийного жолоба і поміщають у поліетиленову упаковку – по одній рослині в пакет. Упаковують у картонні коробки по 20 штук і відправляють на склад для подальшої реалізації. Упакована в такий спосіб продукція довше залишається свіжою і краще зберігає смакові якості.

Середня маса однієї упаковки листового салату, у залежності від сезону і бажання споживача, варіюється в межах 140–220 г. Зберігають салат при температурі 0–5 °С до 10 діб.

Товарна продукція кропу, петрушки й інших зеленних культур представляє собою 20–40 рослин у горщечку заввишки 15–20 см з 4–5-ма справжніми листками і вагою 50–70 г. Упаковують зеленні культури аналогічно салату, але в картонну коробку вміщують 25 окремих упаковок.

Дані рекомендації – загальні з вирощування салату і зеленних культур на лінії проточної гідропоніки. У кожному господарстві створюються власні умови, пов’язані з природними і господарськими факторами, наявністю грамотних фахівців, добре налагодженою службою реалізації.

Найвищих результатів, одержання максимального прибутку можна домогтися тільки при виконанні таких умов:

1. Вирощена продукція має бути високої якості.
2. Виробнича лінія повинна бути постійно заповнена, що забезпечить максимальний вихід продукції.
3. Служба реалізації має забезпечувати збут продукції в строгій відповідності з виробничою програмою.

10.3.3. Особливості технології вирощування качанного салату

Качанний салат – однорічна холодостійка рослина. Насіння починають проростати при температурі 4–5 °С, сходи переносять заморозки до –2 °С, а дорослі рослини витримують короткочасні заморозки до –5 °С.

Коренева система рослини сильно розгалужена і міститься у верхньому шарі ґрунту, тому салат віддає перевагу родючим пухким ґрунтам і негативно реагує на високу концентрацію солей. Відповідно, при його вирощуванні необхідно визначати дози мінеральних добрив у кожному конкретному випадку. Чутливий до кислотності ґрунтів.

Салат – світлолюбна культура, але існують сорти з підвищеною виносливистістю до затінку.

У захищеному ґрунті при вирощуванні салату в зимово-весняному обороті висів насіння на розсаду проводять наприкінці грудня – початку січня (27.12 – 10.01) з додатковим досвічуванням. При більш ранніх термінах висіву і висадки на постійне місце салат припиняє рости і знову активізується тільки на початку лютого.

У відкритому ґрунті і під тимчасовими укриттями салат можна сіяти відразу ж після танення снігу. При прямому висіві грядку необхідно вкривати лутрасилом чи іншим покривним матеріалом, щоб уберегти сходи від заморозків. Останні строки для висіву салату у відкритому ґрунті – кінець липня – початок серпня.

Найбільш ефективним є вирощування салату розсадним способом.

Розсаду вирощують у торф'яних горшечках чи в касетах з чарунками 5x5 см. Розсадну суміш готують з різних компонентів, наприклад, такого складу: 50 % верхового торфу, 40 % низинного торфу, 10 % піску. Якщо субстрат необхідно нейтралізувати, у нього заздалегідь вносять 2–3 кг/м³ вапна, а також 1–1,5 кг/м³ аміачної селітри, 1,5 кг/м³ суперфосфату і мікроелементи з розрахунку 1 г/м³ сульфату міді і 2 г/м³ сірчаноокислого марганцю. Після заповнення торф'яних горшечків чи касет сумішшю їх проливають і висівають насіння, загортаючи на глибину не більше 0,5 см. Касети до появи сходів укривають поліетиленовою плівкою, потім переносять у розсадне відділення. Температуру повітря в період проростання насіння треба підтримувати в межах від 18 до 20 °С. Після появи сходів температуру знижують до 16–18 °С вдень і 14–15 °С вночі і досвічують сіянці безперервно протягом трьох діб. Потім досвічування скорочують до 14–16 год. на добу з інтенсивністю освітлення 6000 лк. При висіві наприкінці грудня – початку січня розсаду висаджують на постійне місце в 30-денному віці, при пізніших строках висіву розсаду висаджують раніше – у віці 23–25 днів.

Дезінфекцію теплиць і підготовку ґрунту проводять загальноприйнятими способами. Кількість добрив визначають, виходячи із забезпеченості ґрунту на основі агрохімічного аналізу і відповідних розрахунків. Відсутню кількість елементів живлення варто внести з урахуванням виносуна 1 кг салату: азоту – 2–3 г, фосфору – 0,3 г, калію – 3,3 г, кальцію – 0,7 г, магнію – 0,2 г. Оптимальний вміст елементів живлення в ґрунті (мг/100 г сухого ґрунту) складає: азот – 35–50, фосфор – 20–30, калій – 40–60, магній – 15–20, кальцій – 30–45.

Концентрація рекомендованого ґрунтового розчину – 0,5–0,8 мСм/см. Заключні заходи щодо підготовки ґрунту – закладання добрив, розпушування і вологозарядне зрошування.

Розсаду салату висаджують на постійне місце в теплицях за схемою 25–30x25–30 см у шаховому порядку; чим крупніші розетки листків, тим більшою має бути відстань між рослинами. Горшечки заглиблюють цілком чи на 2/3 висоти. Після висадки температуру підвищують на 2–3 °С для кращого укорінення рослин і рясно зрошують. Температуру підтримують у межах від 16 до 18 °С вдень і від 14 до 16 °С уночі. Перехід від нічних температур до денних має бути плавним, температуру підвищують на 1 °С протягом години, знижують її також поступово. Оптимальна вологість повітря для вирощування салату в захищеному ґрунті складає 75–80 %. Вважається, що підвищення концентрації CO₂ у ясні сонячні дні на 0,15–0,20 % підвищує врожай на 15–20 %. Проводити підживлення CO₂ у похмурі дні недоцільно. Зрошування проводять рідко, але рясно – на глибину до 10 мм. У деяких господарствах при вирощуванні салату в захищеному ґрунті використовують білий лутрасил, яким накривають грядки, фіксуючи його металевими скобами, потім у шаховому порядку за обраною схемою

посадки прорізають хрестоподібні отвори й у них саджають розсаду. Це дозволяє зберегти вологу в ґрунті, поліпшити умови освітленості рослин, розетки листя завжди залишаються чистими (на неї не потрапляють часточки ґрунту при зрошуванні) і, відповідно, підвищується якість продукції. У відкритому ґрунті вирощувати салат найкраще після таких попередників, під які вносили органічні добрива. При весняній культурі його можна розміщати перед літніми посадками кольорової капусти й інших теплолюбних культур.

Качаний салат висівають кілька разів за сезон, починаючи навесні, овочевими сіvalками. Щільність посадки – 7 рослин/м² для сортів із хрусткими листками, 12 рослин/м² – для сортів з маслянистими листами. Норма висіву насіння качанного салату в полі 2 кг/га, а для одержання розсади – 1 кг/га. Глибина закладання насіння – 1–1,5 см. Після висіву ґрунт прикочують.

Через 14 днів після появи сходів проводять перше прорідження, залишаючи відстань між рослинами 5 см. Коли рослини утворюють 4–5 листків, прорідження повторюють, остаточна відстань між рослинами має бути 20–30 см. Отримані під час другого прорідження рослини реалізують, зокрема, “на пучок”. Догляд за рослинами включає зрошування, прополки, розпушування міжрядь.

У захищеному ґрунті салат збирають в один прийом. Повністю зрізують ножом розетку, видаляють нижні листки і щільно укладають у ящики, нижні рядки нагору розеткою, верхній ряд – розетками вниз. У відкритому ґрунті салат збирають в основному вибірково.

Сорти качанного салату, найбільш придатні для вирощування в захищеному ґрунті в зимово-весняному обороті: *Sanora*, *Kellys*, Поліна, Тетис.

Сорти качанного салату для вирощування у відкритому ґрунті – Юстина, Авангард, Соната, *Padana*, *Casanta Maravilla de Verello/Casanto*.

10.3.4. Особливості технології вирощування зеленних культур в ґрунтових теплицях

Для раціонального використання площ в культивацийних спорудах та збільшення асортименту овочевої продукції в несезонний період року в теплицях, застосовуючи як ущільнювальну культуру або ж як основну, вирощують зеленні культури: цибулю на зелень, кріп, петрушку, щавель, редиску, різні салати, капусту і т. д.

Цибуля на зелень. Цибуля – найбільш поширена вигоночна культура в теплицях України. Вона непримхлива до нерізких коливань температури та до недостатнього освітлення, коли для вирощування основних овочів не вистачає світла. Враховуючи це, овочівники вирощують цибулю на зелень як безпосередньо в теплицях, так і в коридорах, проходах, в ящиках протягом усього осінньо-зимового періоду (жовтень–березень). Як самостійну культуру можна висаджувати до садіння огірка.

При вирощуванні цибулі на зелень не потрібно робити спеціальних ґрунтових сумішей, для цього використовують звичайний тепличний ґрунт. Перед висаджуванням верхній шар ґрунту завтовшки до 5 см слід зняти. На підготовлену площу густо, без проміжків між цибулинами, тобто одну цибулину біля одної, висаджують ріпчасту вибірку. Проміжки, що утворилися між цибулинами, і щілини засипають ґрунтом шаром 2–3 см і поливають водою. Ґрунт для засипки використовують той, що був зрізаний для садіння.

Як садивний матеріал краще використовувати цибулю ріпчасту (вибірку) діаметром 3–4 см, масою 40–50 г, багатозачаткових сортів. Дрібна вибірка для вигонки зеленої цибулі малопримхлива. Витрати садивного матеріалу з розрахунку на 1 м² інвентарної площі теплиці становлять: дрібної цибулі-вибірки – 4 кг, великої – 10–12 кг, при вирощуванні її на стелажах у 2–3 яруси – 20 кг/м², а при попередньому пророщуванні в ящиках – 30 кг/м² і більше.

Цибуля, яка не пройшла фази спокою, росте повільно. Для кращого її проростання і збільшення виходу зелені, зменшення недогону садивний матеріал обрізують (шийку цибулини) “на плечико”, а також витримують її у теплом приміщенні, зволожуючи во-

дою. Останню слід застосовувати підігріту до 35–40 °С. Купи цибулі в приміщенні краще прикрити матами і в такому стані протримати 2–3 дні.

Крім обрізання цибулин, для прискорення проростання її замочують у розчині аміачної селітри (30 г на 10 л води) при температурі 35–38 °С протягом 12–14 год., після чого їх тримають 6–8 діб в корзинах. При появі коренів і листя завдовжки 1–2 см цибулини висаджують у ґрунт чи субстрат.

Температуру повітря в теплицях, де росте цибуля на зелень, слід підтримувати 20–25 °С, не допускаючи зниження її нижче 12 °С. Строк вегетації цибулі при оптимальній температурі становить 22–25 днів, після чого вона готова до вибирання. Під час вегетації цибулю потрібно регулярно поливати, а перед вибиранням за 3–4 дні полив припиняють.

Для інтенсивнішого використання тепличної площі цибулю на зелень висаджують у спеціальні ящики. Така технологія вирощування дає змогу спочатку ящики на пророщування цибулі, складені в штабелі, протягом 10–12 днів витримувати у теплому приміщенні, після сходів цибулі їх перевозять для озеленення і дорощування пера в теплицю. Таким способом з 1 м² теплиці можна одержати протягом трьох зимових місяців 120–140 кг зеленої цибулі.

Кріп, як і цибулю на зелень, можна вирощувати самостійно і як ущільнювач. Сіють його рядками або врозкид, при цьому залишаються смужки для висаджування рослин основної культури. Строки сівби: в середині серпня – на початку вересня – для осінньої культури і в лютому – для зимово-весняної культурозміни.

Кріп невибагливий до температури і при вирощуванні може витримувати температуру повітря 15–16 °С. Поливати його слід спочатку помірно, а в кінці вегетації інтенсивніше. Тривалість розвитку кропу як ущільнювача становить 45–50 днів, а як самостійної культури – 55–60 днів. Урожай зелені кропу при вирощуванні самостійною культурою становить 1–1,5 кг, а як ущільнювача – 0,5–0,6 кг/м².

Петрушку, як відомо, вирощують на зелень і як коренеплоди. Вирощують її на зелень висіванням насіння в теплицях у другій половині серпня і вигонкою з коренеплодів, які висаджують у листопаді. Норма висіву насіння становить 2 г/м². Сівбу проводять за схемою 10х(4–5) см. При вигонці зелені з коренеплодів їх до висаджування слід зберігати в піску при температурі 2–3 °С. Для садіння відбирають коренеплоди масою 60–70 г, норма висаджування становить 9–10 кг/м². У ґрунті для садіння коренеплодів роблять борозни глибиною 10–15 см, їх добре поливають. Відстань між рядками становить 10 см, між коренеплодами у рядку – 4–5 см. Садивний матеріал повинен бути здоровим, з верхівковою брунькою. Голівку і шийку коренеплоду землею прикривати не потрібно. Полив – помірний. Петрушку збирають через 35–40 днів після висаджування при довжині листків 20–25 см. Урожай становить 6–8 кг/м².

Листковий салат. Цей салат також можна вирощувати самостійно і як ущільнювач основної культури. Досить поширена культура в Україні. Для осінньо-зимової культури насіння висівають в середині серпня – на початку вересня в спеціальні ящики розміром 40х50 см. Норма висіву насіння становить 5–6 г/м² площі. Насіння після висіву слід загорнути тонким шаром ґрунту до 0,5 см.

У теплицю висаджують розсадою або сіянці пікірують на постійне місце на грядки при самостійному вирощуванні. Схема садіння (10–12)х(5–8) см. При вирощуванні як ущільнювача рядок салату повинен бути на відстані 10–20 см від рядка основної культури. Поливати його слід рідко, але сильно, вранці, видаляючи надмірну вологість вентиляцією. Врожай збирають через 40–45 днів після появи сходів. Урожайність при вирощуванні основною культурою становить 2–2,5, а як ущільнювача – 1–1,5 кг/м².

Вирощування щавлю в закритому ґрунті. Для вирощування щавлю у зимовий період кореневища заготовляють восени, переорюючи старі плантації. До початку висаджування їх зберігають в овочесховищах чи траншеях при температурі 0–3 °С.

У теплицях кореневища висаджують у листопаді – грудні, а в парниках – у січні – лютому. Перед садінням укорочують довгі корінці до 12–15 см або залишають і садять похило у нарізані борозни на відстані 7–10 см, а в рядку – на 3–4 см. На 1 м² розміщують 400–500 кореневищ. Вигонку щавлю можна проводити і в ящиках під стелажми або в інших місцях. У ящики землю насипають шаром 15–17 см.

Після висаджування кореневища засипають шаром ґрунту з таким розрахунком, щоб на поверхні ґрунту залишалася верхівка бруньок, і добре поливають теплою водою. Температуру після садіння підтримують на рівні 8–10 °С, а з утворенням перших листків – 15–18 °С при відносній вологості повітря 80–85 %.

Перший збір листків починають через 25–30 днів після висаджування. Протягом зими врожай збирають 3–6 разів у міру відростання листя. Після кожного збирання врожаю рослини підживлюють мінеральними добривами (30 г аміачної селітри, 40 – сульфосфату, 20 г калійної солі розчиняють у 10 л води) і добре поливають. Урожайність становить 2–3 кг/м² або 3–5 кг з парникової рами.

Після закінчення вирощування зелені садивний матеріал щавлю вибирають і компостують.

Вирощування редиски у закритому ґрунті. Редиску із споруд закритого ґрунту одержують восени та у зимово-весняний період. Восени насіння висівають у використані парники в такий строк, щоб вона при природному освітленні і теплі встигла до настання похолодання утворити коренеплоди, які деякий час зберігають на корені під рамами і матами, а потім в кінці осені – на початку зими врожай реалізують.

Площу під посів редиски у парниках чи теплицях готують завчасно, перед сівбою ґрунт зволожують. Норма висіву 4–5 г/м² або 6–8 г на парникову раму. Насіння висівають рядковим способом, відстань між рядками 6–8 см. При появі першого справжнього листка рослини проривають на відстані 3–4 см. Глибина загортання насіння 1–1,5 см.

Температуру до появи сходів підтримують в межах 18–20 °С, при їх появі (протягом 4–5 діб) знижують до 6–8 °С, щоб рослини не витягнулися. Потім температуру підтримують на рівні 12–10 °С, а від льонки коренеплодів і аж до збирання – 14–18 °С. Поливають рослини теплою водою (22–25 °С), спочатку помірно, а при утворенні й рості коренеплоду – інтенсивніше.

У період вирощування редиски посилюють вентиляцію, особливо після поливів, щоб запобігти витягуванню рослин, ураженню їх грибовими хворобами.

Урожай збирають 3–4 рази, в міру росту коренеплодів, доягнення ними товарного стану. Вибрані рослини в'яжуть у пучки і відправляють для реалізації. Урожайність з 1 м² становить 10–12 пучків, з однієї парникової рами – 16–18 пучків.

Питання для самоконтролю

1. Особливості технології вирощування перцю в закритому ґрунті (гібриди і сорти, вирощування розсади, система удобрення, вирощування на постійному місці, оптимальні умови мікроклімату, захист рослин).
2. Особливості технології вирощування баклажанів у закритому ґрунті (гібриди і сорти, вирощування розсади, система удобрення, вирощування на постійному місці, формування рослин, оптимальні умови мікроклімату, захист рослин).
3. Особливості технології конвеєрного вирощування салату способом малооб'ємної культури в касетах.
4. Особливості технології вирощування зеленних культур методом проточної гідропоніки.
5. Особливості технології вирощування кочанного салату.
6. Особливості технології вирощування зеленних культур в ґрунтових теплицях (цибуля, кріп, петрушка, редис тощо).



Розділ

**СИСТЕМА ЗАХИСТУ РОСЛИН ВІД
ХВОРОБ І ШКІДНИКІВ У ТЕПЛИЦЯХ**

11.1. Карантинні, профілактичні та агротехнічні методи захисту

Захист рослин, методи, карантинні, профілактичні, агротехнічні, зовнішній, внутрішній, заходи обстеження, рослини, постачальники, дезінфекційний килимок, кольорові клейові пастки, удобрення, чергування культур

Захист рослин – один з найважливіших заходів у технологічному процесі вирощування культур у захищеному ґрунті.

Мікроклімат теплиць і безперервне вирощування овочів протягом цілого року сприяє нагромадженню шкідників і хвороб рослин. Застосувавши комплекс заходів, можна цілком позбутися від шкідників і хвороб протягом тривалого часу.

Легше попередити появу хвороб і шкідників, ніж боротися з ними.

Система захисту рослин складається з комплексу карантинних, профілактичних, агротехнічних, санітарно-гігієнічних, хімічних і біологічних заходів.

1. Карантинні, профілактичні й агротехнічні прийоми.
2. Біологічні засоби.
3. Хімічні методи.
4. Імунологічний метод.
5. Інтегровані системи захисту тепличних культур.

У результаті інтенсивного розвитку міждержавних торгових відносин і міжконтинентальних перевезень великих партій сільськогосподарської і квіткової продукції йде постійне занесення нових для регіону шкідливих організмів.

Виявлення нових для країни шкідників і хвороб ведеться як на кордоні (зовнішній карантин), так і усередині країни (внутрішній карантин).

Кожне господарство повинне піклуватися про те, щоб на його територію не потрапили нові види шкідників. Для цього вводиться внутрішньогосподарський карантин, що передбачає наступне:

1. Недопущення ввозу на територію господарства рослинного матеріалу без огляду фахівцями служби захисту рослин. Особлива увага повинна приділятися посівному, посадковому матеріалу, горщечковим рослинам тощо. При завезенні партій рослинного матеріалу бажано провести обстеження підприємства-постачальника на зараженість.
2. Заборона на вирощування в теплицях рослин, не передбачених технологією.
3. Озеленення усіх виробничих приміщень тепличного комбінату відбувається після погодження з агрономом із захисту рослин.
4. Використання дезінфекційних засобів у зв'язку з небезпекою перенесення ґрунтових шкідників і хвороб на взутті, колесах техніки, тарі, інвентарі; варто скорочувати до мінімуму вільне переміщення людей, техніки і тари з теплиці в теплицю.

Перед входом необхідно розмістити дезінфекційний килимок для знезараження взуття, яке періодично обробляють дезінфекційними розчинами, наприклад, аміачної селітри. Організувати на території тепличного комбінату дезінфекцію і миття тари, що надходить.

До ефективних агротехнічних прийомів, що дозволяють вчасно виявляти літаючих комах: попелиць, трипсів, білокрилок, мінуючих мух, сціарид, належить застосування кольорових клейових пасток. У деяких випадках вони можуть служити і для обмеження чисельності шкідників. Існує безліч типів і форм подібних пасток. У Росії й Україні зареєстровані як засіб захисту рослин жовті і сині клейові пастки.

Існує низка агротехнічних заходів: підготовка ґрунтів, підтримка оптимального для рослин мікроклімату в теплицях, забезпечення хорошого догляду і живлення рослин

сприяє підвищенню їхньої стійкості до шкідників і хвороб. Правильне чергування культур запобігає ранньому ураженню рослин шкідниками і хворобами.

До агротехнічних можна віднести організаційні і профілактичні заходи для підтримки в належному стані не тільки теплиць, а й притепличних територій і приміщень. Варто всіляко перешкоджати нагромадженню шкідників поблизу теплиць, для чого треба відмовитися від висадження тут гарбузових і пасльонових культур. Найкраще між теплицями влаштувати злаковий газон.

11.2. Хімічний метод захисту рослин

Пестициди, інсектициди, дезінфекція тари, препарати, дозвіл, дози, механізм дії, контактні, фуміганти, системні, сортимент, аерозоль

Сучасна технологія захисту рослин немислима без використання різних агрохімікатів, у тому числі інсектицидів. Застосування їх доцільне при масовому розмноженні шкідників і для дезінфекції теплиць, тари, інвентарю тощо у період між культурозмінами. Незамінні інсектициди для боротьби з карантинними шкідниками, особливо з тими, проти яких не розроблені інші засоби захисту.

У кожній країні застосування інсектицидів регламентується законодавством. У ньому визначається не тільки перелік дозволених для застосування на тій чи іншій культурі препаратів, а й максимально припустимі концентрації діючих речовин (у повітрі і на поверхні рослин), витрата їх на одиницю площі, час входу робітників в оброблене приміщення, час до початку збору врожаю, низка інших показників.

Хімічні засоби, як і раніше, відіграють важливу роль у захисті рослин. Використовуючи препарати, варто враховувати їх вплив не тільки на видимі мішені, з якими ведеться боротьба, а й на їхню побічну дію на інших шкідників і природних ворогів. При виборі пестицидів перевага віддається тим препаратам, що мало впливають на корисних комах і кліщів.

Механізми дії препаратів

Отрутохімікати потрапляють в організм шкідника через покриви тіла (контактні і фумігантні препарати), при живленні соком чи частинами рослини (системні і кишкові препарати). Переважна більшість препаратів – контактної і кишкової дії, але деякі (наприклад, актелік), крім того, мають ще фумігантну дію. Є препарати, здатні глибоко проникати в рослинну тканину, що забезпечує їх високу ефективність і проти шкідників, що мінують, (наприклад, вертимек, актелік). Системні препарати, що можуть переноситися по судинах рослин, такі як хостаквік і моспілан, високоефективні в густих скупченнях рослин і листків. Серед найбільш широко застосовуваних нині пестицидів мало препаратів з явною овоцидною дією. Більшість препаратів ефективні тільки проти рухливих кліщів і комах, і малоефективні проти них у стадії спокою (пупаріїв, лялечок, гіпопусів). Якщо в списку пестицидів, дозволених до застосування, зазначено, що препарат ефективний проти визначеного шкідника (табл. 11.1), то варто враховувати, що, по-перше, він може в тому чи іншому ступені впливати на інших шкідників, по-друге, кожен препарат не однаково ефективний проти різних вікових стадій шкідників. При виборі пестициду ці обставини варто враховувати.

При цьому важливо також брати до уваги їх фізичні і хімічні властивості, що допомагає правильно складати бакові суміші, підтримувати необхідний температурний режим і систему провітрювання теплиць.

Арсенал хімічних засобів постійно змінюється, усе більше поширюються препарати нових груп сполук, малотоксичні для людини і корисних комах. Змінюються способи їхнього застосування, з'являються обприскувачі з низькими нормами витрати пести-

цидів. У розпорядженні фахівців із захисту рослин є генератори холодних і гарячих аерозолів, аерозольні генератори сірки і сульфуратори. Уся ця техніка дозволяє якісніше, швидше і з меншими затратами праці обробляти рослини.

Таблиця 11.1

Механізми дії деяких інсектицидів

Препарат	Характеристика дії інсектициду						
	Овіцидний	Системний	Контактний	Кишковий	Трансламі- нарний	Фумігант- ний	Антифі- дантний
Вертимек	–	–	+	+	+	–	–
Фітоверм	–	–	+	+	–	–	+
Моспілан	–	+	+	+	+	–	–
Талстар	–	–	+	+	–	–	–

+ дія явно виражена;
– дія не простежена;
± дія виражена частково.

11.3. Імунний метод

Стійкі форми, сорти, гібриди, імунітет, сприйнятливість, вроджений, набутий, морфологічна, фізіологічна стійкість, агресивні раси, біотиби

Основою імунного методу є виведення і впровадження у виробництво стійких сортів і гібридів сільськогосподарських культур. Використання стійких форм рослин – один з найбільш радикальних і екологічно безпечних методів. Він також найдешевший і ефективний метод боротьби з хворобами.

Імунітет рослин – повна стійкість до захворювань при наявності життєздатного збудника і всіх необхідних умов для зараження. Стійкість до захворювань – здатність рослин уражатися хворобою в слабкому ступені. Імунітет і стійкість контролюються генетично, причому існують гени стійкості не тільки до збудників хвороб, а й до несприятливих факторів середовища і стресових ситуацій.

Прямою протилежністю імунітету є сприйнятливість – нездатність рослин протистояти зараженню і поширенню патогена. У деяких випадках сприйнятлива рослина стосовно деяких збудників може бути толерантною (витривалою), тобто вона не знижує чи незначно знижує свою продуктивність (кількість і якість урожаю), будучи зараженою.

Розрізняють специфічний і неспецифічний імунітет. Специфічний, сортовий імунітет виявляється на рівні сорту щодо певних збудників. Неспецифічний, чи видовий, імунітет можна визначити як принципову неможливість даного виду рослин уражатися конкретним видом патогена. Наприклад, огірок не уражається килою капусти, томат не уражається збудниками сажкових хвороб злаків, перець – збудником парші яблуні тощо.

Імунітет може бути вродженим (природним) і набутим (штучним). Вроджений, чи природний імунітет контролюється генетично і передається в спадок. У межах природного імунітету розрізняють пасивний і активний імунітети. Пасивний імунітет визначається конституційними особливостями і не залежить від особливостей патогена. Фактори активного імунітету діють тільки при контакті рослини і збудника. Набутий імунітет формується в процесі онтогенезу, не закріплюється в потомстві і діє протягом одного чи кількох вегетаційних періодів.

Використання стійких сортів проти хвороб не тільки заощаджує витрати на засоби захисту (хімічні тощо), а й перешкоджає забрудненню як продукції, так і навколишнього середовища токсичними речовинами.

Стійкість сортів обумовлена двома видами імунітету: особливостями будівлі рослинного організму (морфологічна стійкість) і його біохімічним складом (фізіологічна стійкість).

Морфологічна стійкість пов'язана з такими структурними особливостями, як щільність тканини, наявність захисного покриття на епідермісі, опушеність листків тощо.

Фізіологічна стійкість відрізняється тим, що розвиток і розмноження паразитуючих організмів – збудників хвороб і шкідників – обмежується завдяки несприйнятливості умов життя на даному сорті чи гібриді. Наприклад, тим, що не відповідають їхнім вимогам, у складі поживних елементів у тканинах рослин чи у складі токсичних речовин. Можливі й інші особливості фізіологічного імунітету, засновані на специфічних захисних реакціях рослинного організму, що перешкоджають існуванню паразитуючих організмів чи комах.

Істотні особливості цих двох видів стійкості, які мають практичне значення, базуються (складаються, полягають) на тому, що у сортів з морфологічним імунітетом стійкість зберігається стабільно, а існуючі за рахунок сортів з фізіологічним імунітетом, на час їхнього добору, збудники хвороб і комахи швидко пристосовуються, унаслідок швидкого формування агресивніших рас і біотипів. Тому селекція сільськогосподарських рослин на імунітет і періодичне відновлення сортового складу с/г культур повинна бути безперервним процесом, оскільки є важливою ланкою оптимізації захисту рослин.

Використання імунологічного методу у селекції рослин дозволило впровадити в практику виробництва численні сорти тепличних рослин із властивостями генетичної стійкості до шкідників і хвороб.

11.4. Інтегровані системи захисту тепличних культур

Інтегрована система захисту, популяції, агроценоз, ентомофаги, акарифаги, перелік, шкодочинні організми, обстеження, первинне вогнище, регулювання, агротехнічні заходи

У сучасному сільському господарстві така стратегія захисту рослин одержала назву *IPM (Integrated Pest Management)*, дослівно – “Інтегроване Керування Шкідниками”. Це означення нині прийняте в усьому світі, але в перекладі українською не дуже милозвучне, тому у вітчизняній літературі ІПМ прийнято, як і раніше, позначати терміном “Інтегрована система захисту рослин”. Вона заснована на знанні популяційної динаміки живих компонентів агроценозу (рослин, фітофагів та їхніх природних ворогів), оцінці взаємин між ними і навколишнім середовищем, а також врахуванні вимог екологічної і санітарно-гігієнічної безпеки для виробників і споживачів сільськогосподарської продукції.

У 1980-х була розроблена схожа комплексна біологічна система захисту огірка від основних шкідників і деяких захворювань (Методичні вказівки..., 1981). Її автори прагнули створити безпестицидну технологію вирощування культури. Система базувалася на профілактичних і агротехнічних заходах і передбачала можливість застосування п'яти видів ентомофагів та акарифагів і чотирьох мікробіологічних препаратів. Вона поширилася у тих господарствах, де були створені біолабораторії, в яких вироблялися ці ентомоакарифаги і біопрепарати.

Застосування мікробіологічних засобів захисту засноване на розробках низки наукових установ і, подібно до хімічних пестицидів, регламентується “Списком пестицидів і агрохімікатів”, дозволених до застосування. Варто враховувати дію препаратів не тільки на шкідників, проти яких їх застосовують, а й на інші компоненти агроєкосистеми.

Використання інтегрованих систем захисту немислиме без точного видового визначення й переліку шкідників, збудників хвороб, а також корисних комах і кліщів. Необхідно організувати регулярне обстеження теплиць. При цьому повинні вестися фенологічні спостереження за строками появи й особливостями розвитку шкідників і фіто-

патогенних мікроорганізмів – збудників хвороб рослин. Це допомагає вчасно знайти первинне вогнище і ще на ранній стадії застосувати необхідні засоби захисту.

Порядок обстеження рослин у теплицях багато в чому залежить від сезону. Наприклад, у ранній період важливо вчасно знайти вогнища павутинного кліща. Особливу увагу звертають на рослини по периметру теплиці, біля центральної доріжки. Улітку при виявленні вогнища розмноження павутинних кліщів важливо визначити його розмір, щоб розрахувати необхідну кількість фітосейюлюса для подальших випусків.

При обстеженні оглядають різні частини рослин: верхні і нижні боки листків, основу стебла і вершини пагонів. Так, при огляді верхніх листків можна виявити перших імаго оранжереїної білокрилки.

Первинне вогнище шкідника не завжди вдається знайти вчасно. Аж ніяк не завжди тепличне господарство має у своєму розпорядженні необхідний асортимент біологічних засобів і може одержати його в потрібний час і в необхідній кількості. Саме тому часто виникає потреба застосовувати пестициди. Щотижневе суцільне обстеження рослин у теплицях дозволяє звести обсяги хімічних обробок до мінімуму і тим самим зберегти велику частину популяцій випущених ентомофагів. Застосування пестицидів треба поєднувати з агротехнічними заходами: регулюванням мікроклімату, обрізанням листків і формуванням рослин.

Умови вирощування культур у теплицях різних господарств дуже різні. Вони різняться навіть у межах одного господарства. Фітосанітарний стан залежить не тільки від типу теплиці і створених у ній умов, а також і від набору шкідників, арсеналу хімічних і біологічних засобів, нарешті, від кваліфікації агрономів і робітників теплиць.

11.5. Біологічний метод

Біологічний метод, пестициди, ентомофаги, акарифаги, фітосейюлюс, спосіб, локальний, масовий, обстеження, випуск, норми, токсичні препарати, авармектини, нейротоксин, енкарзія, білокрилка, облік чисельності, розвиток, норма колонізації, амерсонія, спори гриба, конідії, агаризований субстрат, оприскування, суспензія спор, вертиціліум, умови розвитку, використання, сірчастий газ, пепелиці, галиці, афідімізи, розвиток, використання, златоочка звичайна, колонізація, афідіус, інтродуковані ентомофаги, макролофус, розвиток, амблісейус маккензі, харчування, боверін, дакнуса, дигліфус, фітолавін-300, кількість в упаковці, жовті клейові пастки (ЖКП), розвішування

Умови закритого ґрунту найбільш придатні для застосування біологічних засобів захисту рослин. Цьому сприяє обмеженість і замкнутість простору, можливість регулювання умов середовища (температура, вологість, освітленість тощо) і співвідношення корисних і шкідливих організмів.

11.5.1. Біологічні методи боротьби зі шкідниками і хворобами

Робота великих тепличних комбінатів протягом року практично виключає можливість знищення під час зимових холодів стійких до пестицидів популяцій шкідників і одночасно знижує ефективність профілактичних заходів, проведених по закінченні вегетації рослин. У результаті фахівці змушені збільшувати кількість обробок рослин акарицидами, інсектицидами і фунгіцидами, а нерідко і норму витрати препарату. Це призводить до нагромадження залишків пестицидів і їх токсичних метаболітів у ґрунті, рослинах і плодах, різкому погіршенню умов праці робітників у теплицях. Тож, природно, великий інтерес виявляється до біологічних засобів захисту рослин.

Досить ефективними виявилися ентомофаги й акарифаги, бактеріальні і грибові препарати проти усіх найбільш серйозних шкідників і хвороб овочевих культур, що

зустрічаються в період їхньої вегетації в теплицях. Навіть на існуючому рівні методики їхнього масового розмноження придатні для нагромадження достатньої кількості біологічних засобів у виробничих біолабораторіях при великих тепличних господарствах.

У практиці біологічного захисту рослин огірка від павутинного кліща в умовах захищеного ґрунту нагромаджений значний досвід застосування хижого кліща фітосейулюса (*hytoseiulus persimilis* A.H.). Використовують два способи випуску фітосейулюса – локальний і масовий. Однією з вирішальних умов успішного застосування локального способу колонізації фітосейулюса є своєчасне виявлення заселених шкідником рослин. Для цього кожні 7–10 днів проводять обстеження теплиць. При обстеженні враховується відсоток і ступінь ушкодження рослин.

Випуск хижого кліща фітосейулюса на заселені шкідником рослини проводять у день виявлення. Фітосейулюса випускають, розкладаючи листя чи цілі рослини сої або іншої культури з хижаків у вогнища шкідника (табл. 11.2; 11.3).

Норми випуску хижаків визначають візуально, вони залежать від ступеня ушкодження рослин. Зазвичай на одну заселену шкідником рослину розкладають по 1–6 листів сої з фітосейулюсом (у середньому 10–60 хижаків). У запущені вогнища хижаків випускають у великій кількості – до 140 особин на один квадратний метр теплиці, забезпечуючи початкове співвідношення хижак/жертва 1:10, 1:20. Зазвичай фітосейулюс повністю знищує шкідника протягом 2–10 днів. Після знищення шкідника фітосейулюс розселяється в пошуках їжі, однак через 4–5 днів після придушення вогнищ павутинного кліща на листках можна знайти личинки хижаків, що, в разі повторного нападу на рослину шкідників, можуть забезпечити захисний ефект.

У сильно заселених шкідником теплицях норма випуску сягає до 250 особин на один квадратний метр.

Таблиця 11.2

Вплив норм випуску фітосейулюса на тривалість періоду знищення павутинного кліща на плодоносних рослинах огірка (середньодобова температура 24 °С, відносна вологість повітря 60–85 %) (Бегляров, 1987)

Початкове співвідношення хижак:жертва (кліщ)	Число днів з моменту випуску хижаків до повного знищення жертви
1: 5	2–5
1: 10	5–7
1: 30	8–12
1: 100	15–20
1: 600	25–35

Таблиця 11.3

Раса фітосейулюса для боротьби з павутинним кліщем

Раса	Випуск у залежності від щільності осередків павутинного кліща	Норма випуску	Упаковка на кв.м	Частота випусків й інтервал між ними
SP/DEX	Профілактичний випуск	2 особини/м ²	1 000	Через кожні 3 тижні
	Осередок з низькою щільністю	6 особин/м ²	300	2 рази з інтервалом у 2 тижні
	Осередок з високою щільністю	20 особин/м ²	100	Тільки в осередок, дворазово через тиждень

Продовження таблиці 11.3

Раса	Випуск у залежності від щільності осередків павутинного кліща	Норма випуску	Упаковка на кв.м	Частота випусків й інтервал між ними
SPIDEX-T	Осередок з низькою щільністю	2 особини/заражений лист		Мінімум 2 рази з інтервалом у 1 тиждень
	Осередок з високою щільністю	5 особин/заражений лист		Тільки в осередок, дворазово через тиждень

Таблиця 11.4

Ефективність енкарзії у залежності від норм колонізації і виду рослин (температура 27 ± 2 °С, відносна вологість повітря 70 %, фотоперіод 16 годин) (Попов, Забрудська й ін., 1986)

Співвідношення паразит/хазяїн	Ефективність енкарзії, %		
	огірок	томат	перець
1 : 5	74,2	83,7	98,9
1 : 10	72,2	76,3	98,2
1 : 25	28,8	76,2	97,8
1 : 50	24,8	68,1	97,7

У фітосейулюса хижають дорослі самки і самці, німфи і дейтонімфи. Одна самка фітосейулюса щодоби знищує в середньому 36 яєць, чи 15–20 активних особин, чи 5–6 самок павутинного кліща. Максимальна ненажерливість хижака спостерігається при температурі 25–30 °С і відносній вологості повітря вище 60 %, при 25–30 % вологості яйця фітосейулюса гинуть.

Встановлено також, що застосування фітосейулюса в поєднанні з хімічними препаратами небажане. Навіть слабкотоксичні хлорорганічні і карбонатні сполуки мають високу токсичність для фітосейулюса. Фунгіциди (беноміл, бордоська рідина, колоїдна сірка, каротан, морестан), що застосовуються винятково в екстремальних випадках, належать до слабо- чи середньотоксичної групи препаратів для фітосейулюса.

Високоєфективний проти павутинного кліща, а також попелиць, мінуючих мух і трипсів інсектоакарицид кишково-контактної дії – фітоверм – 0,2 %к.е. Діюча речовина препарату – природні авермектини, які продукують ґрунтові грибки *Streptomyces avermitilis* (штам ВНДІСГМ-54). Авермектини – це нейротоксини, що, проникаючи кишковим чи контактним шляхом, специфічно впливають на нервову систему комах. Препарат застосовують у 0,2 % концентрації. Максимальний ефект досягається на 10-й день після обробки. Тривалість захисної дії – не менше 20 днів. Повторну обробку, у міру появи шкідника, необхідно проводити не раніше, ніж через 14 днів.

Нині у боротьбі з білокрилкою широко застосовують паразитичну комаху **енкарзію** (*Enkarsia Formosa Gahan*). Технологія застосування енкарзії багато в чому подібна до колонізації фітосейулюса при захисті рослин від павутинного кліща.

Важливою умовою успішного застосування енкарзії є своєчасне виявлення вогнищ білокрилки і випуск необхідної кількості паразита. З цією метою необхідно систематично проводити суцільні обстеження теплиць відразу ж після посадки розсади огірка і томата на постійне місце. При проведенні оглядів для виявлення імаго шкідника рослини можна легко струшувати. При виявленні вогнищ шкідника рослини необхідно ретельно оглянути і, знайшовши яйцекладку чи личинок, провести облік чисельності на 5–10 рослинах по діагоналі ділянки, позначивши рослини етикеткою. При проведенні обліку

чисельності яєць і личинок білокрилки бажано користатися лупою із 4–7-кратним збільшенням. Після проведення обліку чисельності шкідника у виявлені вогнища потрібно випустити енкарзію. Листки з чорними (муміфікованими) личинками білокрилки, що містять енкарзію, у необхідній кількості варто розкласти на середні листки заселеної шкідником рослини.

Обліки чисельності білокрилки потрібно проводити мінімум один раз у тиждень. При збільшенні чисельності шкідника випуск паразита повторюють через 10–12 днів. Для успішного біологічного захисту необхідно, щоб 25 % личинок білокрилки були заражені енкарзією протягом першого місяця після її випуску, 50 % – через 2 місяці і 80 % – через 3 місяці. Самки енкарзії відкладають яйця, притому тільки по одному, у тіло личинок білокрилки другого, третього і частково четвертого віку. Заражені енкарзією личинки білокрилки через певний час гинуть, муміфікуються і набувають характерного чорного кольору.

Як і білокрилка, енкарзія дає кілька поколінь на рік. При температурі 20 °C і відносній вологості повітря 70–90 % тривалість розвитку одного покоління енкарзії складає 20–25 днів, а тривалість життя імаго – 25–28 днів. Період яйцекладки триває 19–21 день, одна самка в цих умовах може відкласти 60–65 яєць.

Ефективність паразита енкарзії в боротьбі з білокрилкою досягається у всіх випадках при своєчасному виявленні вогнищ шкідника і випуску відповідної норми паразита (табл. 11.4). Норму колонізації визначають, виходячи зі співвідношення паразита і хижаків 1:5 (по імаго) для огірка, 1:10 – для томата, чи 5–10 особин на один квадратний метр теплиці. Випуски повторюють через 10–15 днів, у залежності від чисельності шкідника.

Для боротьби з тепличною білокрилкою застосовують також мікробіологічні препарати, виготовлені на основі спор грибів роду ашерсонія і вертициліума.

Ашерсонія (*Aschersonia*) заражає личинки білокрилки 2-го і 3-го віку і не активна проти імаго. Спори гриба, проростаючи, проникають у тіло личинки. Ознаки захворювання виявляються на 6–7 день, коли на тілі личинки з'являється ексудат у вигляді краплі. Пізніше на мертвій личинці розвивається щільна опукла пустула округлої форми розміром 2–4 мм у діаметрі. Колір пустули в міру розвитку міняється і стає характерним для даної культури гриба. Численні спори – конідії, що розвиваються на поверхні пустул, розносяться краплями роси, комахами, викликаючи зараження нових личинок шкідника. Завдяки своїм біологічним особливостям ашерсонія, внесена в популяції білокрилки навіть у невеликих кількостях, поступово накопичується.

Найбільшу загибель личинок білокрилки викликають гриби, вирощені на пивному рідкому й агаризованому субстраті. Для здешевлення сировини і відмови від дефіцитного агар-агару у виробничих умовах рекомендують вирощувати гриб на відходах ячменю, отриманих від виробництва трихограми.

Застосовується ашерсонія способом обприскування рослин суспензією спор, отриманою шляхом їх змиву водою з готової культури. Для одержання 1000 л готової суспензії з оптимальною концентрацією (1×10^7 спор в 1 мл суспензії) потрібно змити їх з 80–100 пляшок. Отриманою суспензією (1000 л) можна обробляти 0,5 га, тобто на 1000 м² витрачається 200 л суспензії. Обприскування необхідно повторювати через кожні 10–12 днів. Ефективність застосування ашерсонії залежить від концентрації, тобто титру, водної суспензії, якісно проведеного обприскування, а також певної температури (не нижче 23–25 °C) і відносної вологості повітря (70–80 %).

З наявних 11 форм гриба ашерсонії найбільш ефективними виявилися три форми: китайська, індійська і триніадська та суміш цих трьох форм. При застосуванні всіх трьох форм отримано високу ефективність при обприскуванні рослин суспензією, що містить 8×10^6 і 2×10^7 спор в 1 мл, найбільшу ефективність – 94,5 % – має суміш трьох форм.

Для успішної боротьби з білокрилкою можна поєднувати випуски паразита енкарзії з обробками рослин ашерсонією. При перевазі личинок білокрилки 1-го і 2-го

віку необхідно рослини обробити ашерсонією, а потім через 4–5 днів провести випуск енкарзії з розрахунку 5 особин на одну рослину. При перевазі личинок білокрилки 3-го і 4-го віку необхідно випустити енкарзію, потім – через 14–15 днів рослини обробити ашерсонією. Обробки біопрепаратом з наступними випусками повторювати через кожні 10–12 днів.

Гриб вертицилліум, на відміну від ашерсонії, уражає білокрилку у фазі яйця, личинки і дорослої комахи.

Вертицилліум може розвиватися в широкому діапазоні температур – від 5 до 32 °С. При температурах вище 32 °С ріст міцелію гриба припиняється. Оптимальними умовами для розвитку міцелію гриба є температура повітря 22–26 °С і відносна вологість повітря 95–100 %. Життєздатність гриба зберігається протягом 15 днів при температурі 5 °С.

Обприскування проводять у вечірні години. У теплиці, де застосовували вертицилліум, температура має бути не нижчою 25 °С і відносна вологість повітря – не нижчою 95 %.

Слід зазначити, що вертицилліум у високому ступені вірулентний до паразита білокрилки – енкарзії, тому разом їх застосовувати не бажано.

З практичною метою у боротьбі з білокрилкою по рослинних залишках можна проводити дезінфекцію теплиць сірчистим газом (спалювання 100 г сірки на 1 м³).

У боротьбі з попелицями пропонується великий вибір біологічних засобів, однак боротьба з ними все-таки залишається найбільш проблематичною. Овочівництво, а також квітникарство несуть величезні збитки через зниження врожайності. Ефективність біозахисту недостатня через вузьку спеціалізацію біологічних засобів, тобто, проти різних видів потрібні різні афідофаги. На різних овочевих культурах проти тих самих попелиць деякі біозасоби дають різні результати.

Понад 60 видів попелиць знищують личинки хижої **галиці афідимізи** (*Aphidoletes aphidimyza* Rond.).

Дорослі галиці активніші в сутінкові і нічні години, коли потребують додаткового живлення. Кормом для них є медвяна роса, яку виділяють попелиці. Самка відкладає яйця на рослині від 50 до 140 шт. у колонії попелиць, причому, має високу пошукову здатність, що має велике значення при застосуванні афідофага в боротьбі з попелицями у виробничих теплицях.

Хижачать тільки личинки, які в оптимальних умовах – температурі 25 °С і відносній вологості повітря 80–90 % розвиваються за 5–6 днів. Лялечки розвиваються 10–12 днів. На розвиток одного покоління потрібно 17–20 днів. Ефективність застосування залежить в основному від своєчасного виявлення вогнищ попелиці і випуску хижака. При виявленні поодиноких вогнищ шкідника (не більше одного на кожні 100 м² площі теплиці і відсутності крилатих самок у колонії попелиць) розкладають по 50–70 коконів у середньому на один квадратний метр. Якщо вогнищ більше і виявлені крилаті самки тлі, норму випуску галиці збільшують у 2–3 рази. При колонізації кокони розміщують у кількох місцях теплиці на зволоженому ґрунті торфоперегнійних горщечків на висоті 30–50 см. Замість коконів у вогнище шкідника можна випускати личинок у співвідношенні хижака і жертви 1:2, дорослі особини ентомофага випускають із розрахунку 1 самка на 25–30 попелиць.

При захисті рослин огірка позитивні результати дають лише багаторазові випуски ентомофага. На багатьох видах попелиць (зокрема, баштанної і персикової) хижачать **личинки златоочки звичайної** (*Chrysopa carnea* Steph.). Личинки подовжено-веретеновидної форми з трьома парами грудних ніг. Їхнє тіло світло-жовтого чи темно-сірого кольору, зазвичай з малюнком із темних смуг. У своєму розвитку личинки мають три віки. Личинка, що закінчила розвиток, окулюється в шовковистому коконі. Лялечка – ясного зеленого кольору. Кокон досить щільний, округлої форми, білий чи світло-сірий.

Відроджена личинка відразу ж починає харчуватися. Ненажерливість личинок у міру розвитку збільшується, найбільша – у личинок третього віку. Одна личинка за весь

період розвитку знищує 500–600 попелиць. Пошукова здатність личинки златоочки визначається також характером поверхні листків рослин, на яких вона міститься. На сортах із сильноопушеною поверхнею листків рослин огірка ефективність личинок златоочки значно нижча в порівнянні із сортами, листки яких мають гладку поверхню, чи на рослинах деяких зеленних культур. Зазвичай личинки хижак віддають перевагу слабо освітленим місцям.

В даний час для боротьби з попелицями в теплицях златоочку масово розмножують у виробничих біолабораторіях за методикою, розробленою ВНДІБ. При розведенні златоочки як корм для личинок використовують яйця зернової молі, отримані при трихограмному виробництві. До масового розмноження златоочки приступають за 30–40 днів до її застосування проти попелиць у теплицях. Важливий елемент у технології застосування ентомофага – систематичне обстеження теплиць для виявлення вогнищ шкідника. Випускають златоочку при чисельності шкідника 150–200 попелиць на одну рослину в співвідношенні хижак-жертва 1:5. Ентомофага випускають у фазі яйця чи личинок другого віку, струшуючи їх з паперових лусочок вкладишів садка, де вирощують. Якщо чисельність шкідника після випуску златоочки не знижується, проводять повторну колонізацію. У жаркі дні колонізацію краще проводити ввечері, при похмурій погоді – у будь-який час доби. Високі денні температури негативно впливають на поведінку личинок златоочки: вони мігрують з рослин і ховаються у пазухах листків нижнього ярусу. Треба зазначити, що розкладка яєць в осінньо-зимовий період неефективна, тому що різкі коливання температури повітря призводять до затримки розвитку і загибелі значної частини ембріонів хижак.

При захисті рослин огірка від попелиць позитивних результатів можна домогтися лише при багаторазових випусках златоочки. Для захисту зеленних культур ентомофага застосовують у фазі личинки другого віку, у співвідношенні хижак-жертва 1:10, 1:15, 1:30, у залежності від чисельності попелиць. Кратності випуску залежать від періоду вегетації рослин.

Велике значення в зниженні чисельності персикової попелиці має паразитична комаха **афідіус** (*Aphidius africanus* Hal.) із сімейства афідіїд. Застосовують паразита в основному на солодкому перці.

Тривалість життя імаго і плідність залежать від кліматичних умов. Оптимальними умовами для паразита є температура 25 °C і відносна вологість повітря 70–80 %. У цьому разі у присутності персикової попелиці досягається максимальна плідність – понад 300 яєць, а тривалість життя складає до 14 діб. При розведенні афідіуса кормом служить не природний хазяїн – персикова попелиця, а звичайна злакова. Перевага злакової попелиці перед іншими видами в тому, що вона не ушкоджує огірок, томат, зеленні й інші культури, оброблювані в захищеному ґрунті. Весь цикл розмноження паразита від висіву рослин до збору мумій завершується за 16–18 діб.

Випускають паразита у вогнища попелиць у муміях з рослинами, на яких вони розвивалися. Мумії розкладають на верхні листки рослин, які потрібно захистити. Співвідношення при випуску має складати не менше однієї самки паразита на 20–30 попелиць. Випускати афідіуса необхідно протягом 3–4 тижнів із щотижневим інтервалом. При своєчасному правильному застосуванні паразита популяція шкідника може бути знищена повністю протягом 20–30 днів, при відсутності попелиць афідіус гине.

Проти баштанної попелиці успішно застосовують **інтродуковані ентомофаги** – *Lusiphlebus testaceipes* Chiss і *L. fabarum* Marsck. Для нагромадження лізифлебуса для масового випуску в теплиці його можна зберігати в холодильнику при температурі +5 °C протягом 20 діб. При триразовому застосуванні ентомофага в теплиці при співвідношенні паразит-хазяїн 1:20 біологічна ефективність склала 76 %, при нормі випуску 1:10 – понад 83 %.

Позитивні результати отримані при застосуванні хижого клопа **макролофуса** (*Macrolophus nubilus* H. S.) із сімейства клопів-сліпняків, що здатний ефективно знищувати попелицю, білокрилку, трипси та інших шкідників. Макролофус є зоофітофагом. При наявності трипсів, тлі й білокрилки одночасно в одній теплиці клоп у першу чергу знищує білокрилку, потім тлю, трипси. Якщо названі шкідники відсутні, хижак може харчуватися також павутинними кліщами. Ця особливість хижака дозволяє спрямовано використовувати його в різних системах захисту рослин. Наприклад, при наявності в теплиці білокрилки, попелиці і павутинного кліща, його випуски можна поєднувати з випусками фітосейулюса.

Макролофус може розвиватися більш ніж на 30-ти видах рослин, найбільш придатним є тютюн. Сприятливі для нього є температура повітря 25–27 °C і відносна вологість 75–85 %. Тривалість ембріонального розвитку складає в середньому 20–22 дні, тривалість життя самок – 20–31 день, потенційна плідність – 140 яєць.

Сумарна тривалість життя і хижацтво личинок та імаго клопа сягає 50–60 днів.

Хижачать усі стадії розвитку личинок і дорослі особини клопа. Відзначено, що імаго за добу знищує стільки білокрилки, скільки личинка клопа молодшого віку. За час розвитку однієї генерації один клоп знищує 3225 яєць чи 2390 личинок білокрилки. Природний корм можна замінити яйцями зернової молі (ситотроги). Збір клопа і личинок з рослин здійснюється за допомогою екстаустера чи садка-пастки. Пестициди токсичні для всіх стадій розвитку ентомофага. Колонізацію в теплиці можна здійснювати до появи білокрилки й у вогнищах шкідників. Випуск клопа доцільно проводити з розрахунку 5 особин на один квадратний метр площі, чи 10–15 личинок на кожну рослину-резерват.

Відомо понад 40 видів комах і кліщів, які є хижаками або паразитами тютюнового трипса. До найбільш перспективних із них належить хижий кліщ – **амблісейус маккензі** (*Amblyseius mckenzie* Sch. Et Pr.), якого використовують в основному в захищеному ґрунті. Розводять кліща за методикою, розробленої ВНДІФ.

Хижий спосіб життя у амблісейуса ведуть протонімфи, дейтонімфи і дорослі кліщі. Самка хижака щодоби знищує понад 7 личинок тютюнового трипса, іноді харчується яйцями, що виступають на поверхню. Дорослими особинами шкідника амблісейус не харчується.

Випускають амблісейуса у кількості 2–5 самок на один лист чи 2 самки на 100 см² листової поверхні, також при співвідношенні хижак-жертва 1:1 чи 1:2, на кожну рослину, де виявлений трипс. Плідність самок при температурі 25 °C складає 2,7 яйця на добу. На розвиток хижака негативно впливає зниження температури. Чисельність зменшується, що позначається на його ефективності.

У боротьбі з тютюновим трипсом використовують мікробіопрепарат мускардинних грибів (*Beauveria bassiana* Bals.). Технічний препарат випускається у вигляді порошку сірого чи кремового кольору з титром не менше 2 млрд спор на 1 г.

Рослини, заселені трипсом, обробляють двічі 0,1 % суспензією боверину з титром 6 млрд спор у 1 г сухого порошку з інтервалом 7 днів. При застосуванні боверину необхідно враховувати, що ефективність його залежить не тільки від якості препарату, а й від відносної вологості, температури повітря в теплиці, де проводиться обробка. Для розвитку гриба необхідна температура 20–25 °C і відносна вологість 80–95 %.

Цибулю, заражену трипсом, перед висадкою необхідно обробити термічним способом сухим чи вологим. Сухе прогрівання цибулі проводять при температурі 42–43 °C протягом двох діб, вологе – при температурі 5 °C – протягом 5 хвилин з наступним охолодженням у воді.

Найважливіше регулююче значення в динаміці чисельності пасльонової мухи (*Liriomyza solani* Macg.) мають паразити *Opius pallipes* (Hymenoptera, Braconidae), *Diglyphus isaca*, *Chrysocharis* sp. (Hymenoptera, Eulophidae) і *Dacnusa sibirica* (Hymenoptera, Braconidae).

Для розвитку ентомофага сприятлива температура в межах 25 °С, вологість повітря – 60 %. У цих умовах розвиток генерації закінчується за 14 днів, плідність складає 68 яєць. Біологічна активність ентомофага реалізується при співвідношенні паразит-хазяїн 1:30 і складає 76–80 %. Технологія розведення розроблена і широко застосовується в теплицях.

Одним з ефективних паразитів мух, що мінують, вважається внутрішній паразит *Dacnusa sibirica* Telenga. Дакнуза заражає усі віки личинок шкідника. Розвиток личинки лялечки дакнузи проходить у пупарії мінера. Зимує у фазі лялечки.

Весь цикл розвитку при оптимальній температурі проходить за 16 діб. Дорослі особини живуть у середньому 7,6 доби. Плідність дакнузи в середньому складає 93,6 яйця на одну самку. Біологічна ефективність застосування дакнузи в співвідношенні 1 самка паразита на 15 личинок дорівнює 61–72 %.

Серед численних ектопаразитів мух, що мінують, велике практичне значення має *Diglyphus isacaea* Walker. Це дрібна блискуча комаха (1,2–2,8 мм) чорного кольору, з вузькими рівномірно опущеними від основи до вершини крилами.

Личинки диглифуса, що відродилися з яєць, пересуваються до жертви (личинки мінера) і приступають до живлення. Завершивши живлення, личинки розповзаються й окулюються прямо в міні. Відроджена з лялечки доросла комаха прогризає епідерміс листка (міни) і виходить на поверхню. Весь передімагональний період розвитку диглифус проходить у мінері і складає 16,6 доби. Дорослі особини диглифуса живуть 2–3 місяці.

У теплиці диглифуса випускають у вогнища розмноження мінера багаторазово, з інтервалом 7–10 днів у співвідношенні паразит-жертва 1:10. Цей захід забезпечує зниження чисельності мінера до кінця вегетації рослини.

Асортимент біологічних препаратів у боротьбі з хворобами огірка і томата дуже незначний.

Проти бактеріозу томата застосовується біологічний бактерицид і фунгіцид Фітолавін-300. Це порошок жовто-сірого кольору на основі антибіотика фітобактеріоміцину. Високоєфективний проти корневих слизуватих і судинних бактеріозів, фузаріозів, а також листових бактеріозів. Справляє місцеву системну дію, не фітотоксичний, не токсичний для ентомофагів і комах-запилників. Застосовується для передпосівного замочування насіння у 0,2 % робочому розчині на 2 години і для обробки розсади, починаючи з фази 1–3 справжніх листків, 0,2 % робочим розчином з інтервалом 15 днів.

Біопрепарат, виготовлений на основі ґрунтового грибка – антагоніста *Trichoderma lignorum* Harz., широко використовується в теплицях проти кореневої гнилизни, стеблової і сірої гнилизни, аскохітозу. У боротьбі з кореневою гнилизною препарат вносять у ґрунт чи субстрати з мінеральної вати шляхом у споровій масі біопрепарату в 0,15–0,2 % концентрації, обробки вегетуючих рослин проводять на початку появи захворювання.

Необхідно контролювати якість біологічних засобів захисту рослин. Ентомофаги мають бути життєздатними, про що певною мірою можна судити по зовнішньому вигляду і вазі об'єктів. Придбавши ентомо-акарифаги, треба вміти оцінювати не тільки їхню якість, а й кількість в упаковці. Наведемо деякі рекомендації, що полегшують таку оцінку:

- у 1 г очищеної енкарзії міститься 30 тисяч мумій з паразитами;
- 1 тисяча коконів галиці має масу приблизно 4 г;
- в 1 г мумій лізіфлебуса чи афідіуса міститься 4 тисячі особин.

Складніше вираховувати хижих кліщів. Як правило, доводиться довіряти виробнику. У стандартній трилітровій банці з листками сої може бути від кількох до 30 тис. особин хижака; в 1 мл висівок – за стандартом має бути 50–60 особин амблісейуса, але може їх там міститися й 250 тисяч.

Однак потрібна кількість хижака чи паразита в упаковці не гарантує гарної якості. Так, наприклад, якщо кокони галиці пролежали в холодильнику більше тижня, то їх життєздатність помітно зменшилася. Можна бачити, як відроджені імаго гинуть поруч з коконами.

Інший приклад стосується фітосейулюса. В упаковці (у банці чи пакеті) з ним допускається вміст деякої кількості павутинного кліща. Раніше розроблений стандарт допускав співвідношення хижака і жертви 1:1. Але таке співвідношення не завжди дотримується і не завжди необхідне. Наприклад, при профілактичних випусках фітосейулюса і павутинних кліщів воно може бути 1:20.

Отримуючи біологічні засоби, варто враховувати також дальність транспортування, температурний режим у дорозі і вид тари. Незначні відхилення від рекомендованих режимів ведуть до помітної зміни кількості доставленого біоматеріалу.

11.5.2. Використання жовтих клейових пасток (жкп)

Одним з найбільш небезпечних шкідників культур захищеного ґрунту є теплична або оранжерейна білокрилка. Цілком безпечним засобом зниження чисельності білокрилки є жовті клейові пастки (ЖКП), які можна використовувати як у поєднанні з випусками енкарзії, так і самостійно.

В міру висихання пасток і при надмірному нагромадженні шкідників клейові пастки потрібно замінити новими, забезпечуючи їх "працездатність" протягом усього періоду використання.

Пастки прикріплюються за допомогою шпагату до елементів конструкції теплиці. Підвішені вільно, "тріпочучи" від повітряних потоків, пастки краще приваблюють білокрилку, ніж фіксовані жорстко, в одному положенні. При розвішуванні необхідно, щоб нижній край пастки містився приблизно на рівні наймолодших листків рослин і на відстані 5–20 см від них.

У процесі вегетації рослини при відростанні нових листків регулюють довжину несучої ланки пастки для того, щоб постійно підтримувати її початкове положення щодо пари верхніх наймолодших листків.

У теплиці, до виявлення білокрилки, пастки вивішують тільки біля дверей (4 біля кожних), і відкритих фрамуг (по 1 штуці), на початку і наприкінці центральної доріжки (по одній штуці біля рослин першого й останнього рядів).

Таблиця 11.5

Клейові пастки в захисті тепличних рослин

Назва засобу	Норма витрати	Культура	Шкідники	Спосіб, особливості застосування
ЖКЛ: Жовті клейові пастки	8–10 паст./100 м ²	Всі культури	Білокрилки, комарики, попелиці, мурахи	Розвішування пасток на 7–10 см нижче верхнього листка
ЖКЛ-Т	800–1000 паст./га	Те ж	Те ж	Для масового вилову
ЖКЛ-О	1–2 паст./м ²	Те ж	Т же	Те ж

Після появи перших осередків шкідника біля кожної ураженої рослини вивішують по 2 пастки. При поширенні білокрилки по теплиці на 1 % рослин і більше пастки розміщують уздовж центральної доріжки, а також рівномірно в шаховому порядку по всій іншій площі з розрахунку 5–8 пасток на кожні 100 м² (500–800 пасток на 1 га в залежності від щільності популяції шкідника).

Використання клейових пасток дозволяє значно підвищити ефективність застосування енкарзії. При одночасному застосуванні енкарзії та пасток у зимово-весняній культурі при ураженні огірка білокрилкою було заселено вдвічі менше рослин (у середньому 12 %), ніж при використанні тільки енкарзії (25 % рослин). У теплицях першого ва-

ріанта чисельність шкідників також була значно нижчою (середня максимальна кількість личинок шкідника – 10 на одну рослину), ніж у теплицях другого варіанта (43 личинки на одну рослину в середньому). В обох випадках удалося успішно зупинити розмноження білокрилки, повністю відмовитися від застосування хімічних обробок проти цього шкідника. Використання пасток дозволяє різко скоротити потреби в енкарзії.

11.6. Хвороби огірка і томата

11.6.1. Вірусні хвороби огірка

Вірусна патологія, тепличне господарство, зелена крапчаста мозаїка огірка (ВЗКМО), звичайна мозаїка, вірусна біла мозаїка (ВОМ-2А), зараження, умови, знезараження, плямистість листків огірка, мозаїка огірка (ВОМ), бур'яни, попелиці, аскохітоз, фузаріоз, біла гнилизна, борошниста роса, пероноспороз, вірусна мозаїка томата, енаційна мозаїка, стрик, внутрішній некроз плодів томатів, аспермія томатів (ВАТ), хлоротична курчавість листків, жовта курчавість томатів, плямисте в'янення, хвороби фізіологічні, верхова гнилизна, біловерхівковість, розтріскування кутикули, заломы китиць, пустотілість, розтріскування плодів, золотава плямистість, оедема, сонячні опіки, плямистість при дозріванні, порушення забарвлення судин, особливості, розвиток, знешкодження

У зв'язку зі значними змінами в технологіях обробки овочевих культур, впровадженням нових сортів, зокрема, закордонних, а також із розширенням ареалів переносників вірусних захворювань помічена тенденція до збільшення вірусної патології на овочевих культурах. Наведемо характеристику вірусних хвороб, що загрожують культурам огірка і томата в захищеному ґрунті.

У світовій практиці на огірках помічені такі віруси, як *Cucumber green mottle mosaic virus*, *Cucumber mosaic virus*, *Cucumber necrosis virus*, *Cucumber leaf spot*, *Watermelon mosaic virus*, *Zucchini yellow mosaic virus*, *Zucchini lethal chlorosis virus*, *Cucumber pale fruit (viroid)* тощо.

У тепличних господарствах України найбільш шкідливими вірусними хворобами є зелена крапчаста (збудник – *Cucumber green mottle mosaic virus*) і звичайна (збудник – *Cucumber mosaic virus*) мозаїки. Однак варто враховувати потенційну небезпеку всіх перерахованих вище захворювань.

Хвороби огірків, що передаються через насіння

Зелена крапчаста мозаїка огірка (ВЗКМО). Вірус трапляється скрізь у захищеному ґрунті.

Одним зі штамів ВЗКМО є збудник білої мозаїки огірка – ВОМ-2А. Ураження рослин огірка ВОМ-2А стається, як правило, у літню пору, коли денна температура в теплицях перевищує 30 °С.

Ураження огірка вірусом зеленої крапчастої мозаїки у виробничих умовах виявляється спочатку на молодих листках у вигляді посвітління тканини уздовж прожилок. Потім з'являється чітка мозаїка – чергування світло-зелених і жовтуватих ділянок листка з темно-зеленими пухирчатими роздутими ділянками. При білій мозаїці утворюються білі чи жовті плями зірчастої форми. Листки хворих рослин зморшкуваті і дрібні. Ріст рослин пригнічений.

Симптоми на плодах проявляються у вигляді яскравого мозаїчного розцвічення, зазвичай без деформації.

Першоджерелами вірусу в теплицях є насіння, зібране з хворих рослин, заражений ґрунт чи штучний субстрат.

Відсоток поширення вірусу з насінням коливається в значних межах: від десятих часток відсотка до 15 %. Ступінь передачі насінням залежить від штаму вірусу, що викликав ураження рослин, віку рослин у момент зараження, тривалості зберігання насіння, сорту, умов вирощування рослин у теплицях та інших факторів. Найвищий відсоток передачі спостерігається при висіві свіжозібраного насіння. За даними А.М. Вовк, вірус не передавався через насіння після дворічного його зберігання.

ВЗКМО має дуже високу інфекційність. Вірус легко передається соком від хворих рослин при прищипці, підв'язці, зборі плодів та інших виробничих операціях.

ВЗКМО і ВОР-2А зберігаються в ґрунті в рослинних залишках, хоча згодом частково втрачають інфекційність. При посадці рослин через 4–6 місяців після видалення старих заражаються тільки окремі рослини.

На жаль, багато тепличних господарств країни перейшли на монокультуру огірка, і якщо раніше частіше діагностували ВЗКМО наприкінці вегетації, то тепер його можна знайти і виділити вже в розсадному відділенні.

При вирощуванні огірків на штучних субстратах поява ВЗКМО відбувається раніше й інтенсивніше, ніж при вирощуванні в ґрунті.

ВЗКМО може зберігати інфекційність на внутрішній поверхні теплиць, шпалерах, до яких торкалися хворі рослини, а також на тарі для збору врожаю, інвентарі й одязі робітників.

Біла мозаїка знижує врожай на 50–90 %.

Гібридів огірка, стійких до вірусу зеленої крапчастої мозаїки, поки що немає, тому необхідно проводити комплекс профілактичних заходів для зниження шкідливості вірусу й обмеження поширення.

1. У зв'язку з тим, що першоджерелом ВЗКМО на культурі тепличного огірка є насіння, основну увагу в боротьбі з зеленою крапчастою мозаїкою варто приділити використанню здорового чи незараженого від вірусу насінного матеріалу.

Найбільш ефективне знезараження насінного матеріалу від ВЗКМО – комбінованим методом, що поєднує термічну обробку за методом А.М. Вовк із передпосівною обробкою в 15 % розчині тринатрійфосфату (хімічно чистого) протягом 1 год. з наступним промиванням у проточній воді (не менше 50 хв.). Це дозволяє знезаразити не тільки шкірку, а й плівчасту оболонку насіння, тобто саме ті його частини, у яких локалізується вірус.

2. Іншим джерелом ВЗКМО є заражений ґрунт чи гідропонний субстрат, куди інфекція потрапляє з виділеннями коріння хворих рослин, а також з рослинними залишками. Варто врахувати, що фунгіциди, ефективні проти збудників грибкових хвороб огірка на зразок п'ятнистості, не інактивують вірусу.

У теплицях з високим рівнем поширення зеленої крапчастої мозаїки необхідно ретельно пропарити ґрунт протягом 1–2 год. при температурі 90 °С чи замінити його на новий, чистий від вірусу.

3. Імовірність зараження вірусом із внутрішньої поверхні теплиць незначна, однак за певних умов цілком можлива. Тому рекомендується проводити випалювання шпалер газовими пальниками.

4. Необхідно проводити фітопрочищення, починаючи з розсадного відділення. Знезаражувати руки, ножі, рукавички 1 % розчином KMnO_4 , 5 % тринатрійфосфатом (Na_3PO_4) чи 10 % обратом. Під час вегетації рослин важливо підтримувати оптимальні умови температури й освітленості, не допускати різких перепадів нічних і денних температур. Рекомендується обмежувати дози азотних добрив, 1–2 рази на тиждень проводити позакореневі підживлення з мікроелементами, що підвищують неспецифічну стійкість рослин до несприятливих факторів середовища.

5. Ведення монокультури при високому фоні ВЗКМО неприпустиме (повернення культури огірка в теплиці, де було виявлено вірус зеленої крапчастої мозаїки, можливе не раніш ніж через 1–2 роки).

Плямистість листків огірка (ВПЛО). Збудник – *Cucumber leaf spot virus* належить до групи *Carmovirus*. Інфекційність соку *in vitro* зберігається протягом 20 днів.

На молодих листках рослин спочатку з'являються світло-зелені чи жовтуваті з нерізкими межами плями з коричневим некротичним центром. У більшості випадків плями спочатку виникають по краю листка, надалі поширюються на всю листову пластинку. На плодах симптоми не виявлені. Хвороба спостерігається тільки при осінній і зимовій посадці огірків.

Вірус легко передається із соком хворих рослин методом механічної інокуляції, а також насінням. Попелиця і ґрунтові вектори не є переносниками вірусу. Він виявлений у ґрунтових пробах, узятих поблизу природно інфікованих рослин огірка. Очевидно, може інфікувати здорові рослини огірка без переносників. Основний хазяїн – гарбузові.

Хвороби огірків, що поширюються попелицями

Мозаїка огірка (ВОМ). Збудник – *Cucumber mosaic virus*. Належить до групи *Cuscutovirus* сім. *Bromoviridae*

Вірус залишається інфекційним *in vitro* при кімнатній температурі від 18 год. до 14 діб, а при температурах від –5 градусів до 15 °С – до 2–5 місяців. У сухих мозаїчних листках огірка ізоляти ВОМ зберігають інфекційність до 5–60 діб, а в мозаїчних плодах огірка при 3–5 °С – до 30 діб.

При ураженні рослин огірка ВОМ на листках з'являються жовто-зелені плями, розташовані в основному між прожилками, але іноді захоплюють і жилки. Ці плями не так чітко відділені від темно-зелених ділянок листка, як при ураженні ВЗКМО. У молодих листків помітна деформація і зменшення розмірів. Черешки листків і міжвузля стебел коротшають.

На плодах у більшості випадків симптоми не спостерігаються, іноді з'являються світлі плями.

ВОМ належить до типових природно-осередкових вірусів, що мають стійку циркуляцію в природі. Резерватами вірусу є численні види дикоростучих і культурних рослин. Серед численних видів бур'янів визначені такі рослини-резервати ВОМ: осот польовий, будяк рожевий, щиріця, берізка польова, подорожник ланцетоподібний, подорожник великий, сухоребрик лікарський, мати-і-мачуха, вівчарська сумка, м'ята азіатська, цикорій звичайний, щавель туполистий, деревій звичайний, волошка синя, гречечка берізка й інші види.

З однорічних і багаторічних декоративних рослин вірус трапляється на дельфініумі, аквілегії, красолі, фіалці, люпині, майорах, календулі, примулі, лобелії, петунії, глоксінії, жоржині, гладіолусі, флоксі, лілії, нарцисі, канні.

З овочевих культур, окрім огірків, ВОМ уражає томати, перець, горох, шпинат, селеру, петрушку, кріп.

Вірус передається соком і за типом механічної передачі – численними видами попелиць. Відомо понад 20 видів попелиць, здатних неперсистентно передавати вірус з дикоростучих рослин на культурні. У нашій країні епіфітотійну ситуацію визначають такі види попелиць, як *Aphis gossypii*, *A. fabae*, *A. craccivora*, *Myzus persicae*.

Велике коло хазяїн–рослина–хазяїн при наявності переносників сприяє швидкому поширенню ВОМ.

Насінню огірка вірус не передається. Вірусна інфекція зменшує продуктивність насінних рослин.

При ураженні тепличних огірків ВОМ утрати врожаю сягають 50–96 % і залежать від сорту і віку рослин у момент зараження.

Для зменшення поширюваності і шкідливості вірусу зазвичай використовують такі заходи:

- просторова ізоляція культивованих рослин від джерела інфекції;
- знищення бур'янів – резерватів вірусної інфекції;
- застосування хімічних засобів боротьби з переносниками;
- використання стійких сортів.

11.6.2. Грибкові хвороби огірка

Аскохітоз. Шкідливий у теплицях різного типу. Збудник – гриб *Ascochuta melonis* Pot. *uscumis Fautr. et. Roum.* Уражає найчастіше листи і стебла. Листки вкриваються великими округлими, яскраво-жовтими чи світлими хлоротичними плямами. На стеблах і міжвузлях уражені місця стають сухими, сірими, тканина вкривається безліччю чорних крапок спороношення гриба. Одним із джерел інфекції аскохітозу є заражені рослинні залишки в ґрунті, що зберігаються на поверхні культиваційних споруд, у насінні.

Гриб здатний розвиватися при температурі 10–32 °С і в широкому діапазоні щодо вологості повітря.

Ушкодження коренів галовою нематодою, загущеність посадок, надмірні зрошення, особливо холодною водою, знижують стійкість рослин і роблять їх сприйнятливими до аскохітозу.

Важливо своєчасно видаляти уражені листки нижнього ярусу.

Вирощування сортів, що погано уражаються, мульчування субстрату поліетиленою плівкою після висадження розсади і до кінця вегетації, підвищують стійкість огірка до стеблової форми аскохітозу.

Необхідні плодозміна, прогрівання насіння.

Фузаріоз. Збудник – гриб *Fusarium oxysporum Shlecht.* Основне джерело зараження огірка фузаріозом – ґрунт, куди гриб потрапляє з рослинними залишками. Збудник передається через насіння. Ураження рослин огірка цією хворобою відбувається в різні фази росту і розвитку, починаючи з фази сходів, іноді навіть проростків. Більшість висаджених на постійне місце рослин, уражених кореневою гнилизною, зовні до цвітіння майже не відрізняються від здорових. Зі вступу у фазу плодоношення починають в'янути. Перша ознака захворювання дорослих рослин – похилені верхівки у жаркі полудневі години. Головний корінь хворих рослин поступово буріє чи повністю відмирає. Бічні корінці також частково чи повністю відмирають.

Спостерігається закупорка судин, що призводить до зів'янення і гибелі рослини через порушення водного обміну.

Для боротьби з насінневою інфекцією запропоновано низку протруйників (ТМТД, фундазол тощо), передпосівне прогрівання насіння, передпосадкова дезінфекція тепличних субстратів, розсадних сумішей, компостів.

Біла гнилизна. Збудник – гриб *Sclerotinia cinerea pers.* Ву. Хвороба може розвиватися на всіх частинах рослини – коренях, стеблах, черешках, листках і плодах. При ураженні наземних органів тканина стає м'якою, злегка ослизає, вкривається щільною грибною, у якій згодом утворюються чорні склероції. Рослини в'януть, листки втрачають тургор, всихають. Хвороба особливо шкідлива там, де в результаті беззмінної культури огірка нагромаджується інфекція в ґрунті, де немає обігріву чи він не регулярний, слабка вентиляція. Перші осередки хвороби спостерігаються при різкому зниженні температури повітря до 14–16 °С і високій відносній вологості повітря (95–100 %).

Збудник білої гнилизни передається через повітря, а також переноситься механічно (на руках та інструментах). Зараження відбувається практично завжди через ранки на рослинах.

Плоди огірка уражаються особливо швидко, якщо вони торкаються хворої ділянки стебла.

Серед заходів захисту – вирощування сортів, стійких до хвороби, заміна чи дезінфекція субстратів у теплицях, систематичне знищення заражених, зів'ялих і старих листків, а також гнилих плодів.

Борошниста роса. Уражає всі гарбузові овочеві культури, особливо сильно – диню й огірок. Збудник – *Oidium erysipoides* F.

Первинні вогнища борошнистої роси з'являються біля кватирок, чи дверей із розбитим склом. Шкідливість хвороби залежить від часу її появи.

На листках утворюється білий наліт, спочатку у вигляді окремих плям, а потім вся уражена поверхня вкривається нальотом. Листки буріють і засихають. Збудники борошнистої роси зимують у сумчастій стадії на залишках уражених рослин.

Заходи захисту – ретельне очищення від рослинних залишків і дезінфекція культивацийних приміщень. Використання стійких сортів, відсутність різких коливань температури повітря: вночі вона має бути не нижчою 17 °С, а в сонячні дні – не вищою 30 °С. Зрошення рослин підігрітою до 20–22 °С водою.

Несправжня борошниста роса (пероноспороз). Збудник – *pseudoperonospora cubensis* Rostowz. Надзвичайно небезпечне захворювання, здатне за короткий час знищити всі рослини в теплиці.

На листках з верхнього боку на початку захворювання з'являються маслянисті жовтувато-зелені плями. Згодом на поверхні плям з нижнього боку формується наліт сірувато-фіолетового кольору. Плями зливаються, і незабаром весь листок всихає. Втрата листя затримує процес зав'язування плодів і їх нормальний розвиток. Зрілі плоди слабко забарвлені і несмачні.

Заходи захисту: видалення всіх післязбиральних залишків, заміна чи дезінфекція субстрату, підтримка нормальної вологості субстрату в період вегетації, використання стійких до захворювання гібридів і сортів. Прогрів насіння (за А.М. Вовк), хімічні засоби.

11.6.3. Вірусні хвороби томата

В Україні у захищеному ґрунті на помідорах найбільше поширення має вірус мозаїки помідора (ВМТ). І хоча нині у виробництві переважно використовуються гібриди помідорів, стійкі до цього вірусу, необхідність захисту від нього залишається. Наприклад, відомо, що під впливом стресових факторів, змішаних інфекцій чи з появою нових штамів вірусу відбувається втрата стійкості помідорів до ВМТ.

В останні роки закордонні дослідники відзначають епіфітотійну ситуацію на помідорах, викликану вірусами *Pepino mosaic virus*, *Tomato yellow leaf curl virus*, *Pelargonium zonale spot virus* тощо, що необхідно враховувати при фітомоніторингу вірусних хвороб у захищеному ґрунті України.

Хвороби помідорів, що передаються через насіння

Мозаїка помідора. Збудник – *Tobacco mosaic virus* належить до групи *Tobamovirus*.

Вірус має широке коло рослин-господарів, хоча найчастіше трапляється на пасльонових.

На рослинах тепличних помідорів у різних регіонах України і Росії відзначаються різні типи мозаїк, стрик, внутрішній некроз плодів. Усі вони викликані вірусом мозаїки помідора (ВМТ), що належить до групи вірусів тютюнової мозаїки. Наводимо симптоми ураження помідорів ВМТ.

Зелена мозаїка. Найбільш розповсюджений тип захворювання. Листки хворих рослин стають строкатими, на них чергуються темно- і світло-зелені ділянки; на плодах іноді розвивається жовта плямистість.

Симптоми мозаїки вірусної природи з'являються на листках верхніх і середніх ярусів. На листках нижніх ярусів зміна кольору буває пов'язаною, як правило, з фізіологіч-

ними причинами, процесами старіння, тож схожі ознаки на нижніх листках не є показником вірусної інфекції.

Енаційна мозаїка. Характеризується утворенням на нижній стороні листків специфічних листоподібних наростів-енацій. Вони мають, як правило, чашоподібну форму, досягаючи оптимальних розмірів з 1 см. Ці утворення зазвичай виявляються на мозаїчних листках з ознаками їхньої деформації (нитковидність). Енаційна мозаїка – одна з найбільш шкідливих для томатів форм ВМТ. Важливо зазначити, що цей вид є чітким маркером саме вірусного ураження рослин. Подібна патологія не вірусного характеру невідома.

Стрик (штрихуватість). Характеризується появою на листках, стеблах і черешках ділянок відмерлої тканини у вигляді штрихів, широких і вузьких смуг. Могуть уражатися і плоди, вкриваючись поверхневими некротичними плямами. Захворювання розвивається при порушенні режимів вирощування томатів (різкі перепади температур, нестача освітленості, надлишок азотного живлення рослин). ВМТ + Х-вірус картоплі, ВМТ + вірус огіркової мозаїки. У цьому разі хворобу називають “складний” чи “подвійний стрик”, на відміну від звичайного стрика, викликаного тільки ВМТ.

Внутрішній некроз плодів томатів. У заражених плодах, причому спочатку біля їх основи (місце прикріплення до плодоніжки), утворюються відмерлі коричневі ділянки, що містяться не на поверхні, а усередині плоду, але зазвичай добре проглядаються, особливо на зелених плодах. У сумнівних випадках для чіткої діагностики внутрішнього ураження плід треба розрізати біля місця його прикріплення до плодоніжки. Плоди з ознаками внутрішнього некрозу частіше утворюються під нижніми листками, в умовах підвищеного затінення і вологості повітря. При цій формі ВМТ симптомів на листках може не бути.

Патоген передається через насіння томатів, через ґрунт, а також при контактах з інфікованими рослинами. Заходи боротьби з ВМТ – використання здорового насінного матеріалу, стійких сортів.

Хвороби томатів, що поширюються попелицями

Відомо кілька вірусних захворювань томатів, що поширюються попелицями. Це – огіркова мозаїка, аспермія (безсім'яність) тощо.

Більш докладно про вірус огіркової мозаїки (ВОМ) написано вище.

Основний симптом ураження рослин томатів – ниткоподібність і папоротевидність листків. Ці ознаки хвороби виражені значно різкіше, ніж нитковидність листків, викликана ВМТ. Відмінності між симптомами, викликаними на томатах ВОМ і ВМТ, полягають також у тому, що при ураженні листків ВОМ ніколи не спостерігається утворення енацій.

Відомі також некротичні штами ВОМ, що викликають некроз провідних судин плодів томатів і відмирання верхівок рослин.

Аспермія томата (ВАТ). Збудник – *Tomato aspermy virus* належить до групи *Cuscutomovirus*.

На даний час хвороба відома в країнах Європи, у США, Японії, Австралії. Докладно захворювання вивчалось в Латвії, Естонії. У країнах СНД захворювання томатів на аспермію зареєстроване в Росії, в Україні і Вірменії. Описано кілька штамів ВАТ.

При ураженні вірусом листки томатів деформуються, дрібнішають, стають мозаїчними, рослини відстають у рості, кущаться. Утворення плодів у томатів, уражених ВАТ, різко знижене.

Хвороба часто спостерігалася в теплицях, причому джерелом інфекції були декоративні рослини. Заходи боротьби – просторова ізоляція томатів від декоративних рослин, боротьба з попелицями – переносниками вірусу.

Пожовтіння верхівки рослин томатів. Збудник – *Tomato yellow top virus* належить до групи *Luteovirus*.

Одна з хвороб томатів, що поширюється попелицями і поки не зареєстрована в Україні. Віріони ізометричні. В Австралії встановлене серологічне споріднення цього вірусу зі збудником скручування листків картоплі. Заходи боротьби – захист томатів від попелиць – переносників інфекції.

Хвороби томатів, що поширюються білокрилками

Хлоротична курчавість листків томатів. Збудник – *Tomato leaf curl virus* належить до групи *Closterovirus*.

Поширення. Перше повідомлення про захворювання надійшло в 1993 році з Каліфорнії, у 1994 році докладно вивчене в Туркменістані фахівцями ВІЗР і закладів Туркменістану, у 1997 році вірус був виділений у томатних теплицях Північної Кароліни й Італії. В Україні не зареєстрований.

Симптоми. Для уражених рослин характерні зменшення розмірів, сильна деформація і значне здрибнення листків. Тканини між прожилками зморшкуваті, знебарвлені, особливо по краях листків. Спостерігається також часткове опадання квіток, причому, на відміну від столбура, їх будівля не видозмінюється. Плоди, що зав'язалися, – дрібні й тверді, при сильному ураженні – залишаються такими протягом усього періоду вегетації.

Вірус уражає томати на всіх стадіях розвитку, епіфітотійна поразка зазвичай настає приблизно через місяць після висадки розсади на постійне місце, і тому утрати врожаю варіюють від 17 до 100 %. Крім томата, уражає картоплю, салат, петунію.

Вірус передається тепличною білокрилкою *Trialeurodes vaporariorum*. Передача іншими видами білокрилок (*Bemisia spp.*) не встановлена. Механічно вірус не передається. Імунних сортів і гібридів не встановлено. Ступінь ураження якоюсь мірою залежить від термінів висіву томатів.

Жовта курчавість листків томатів. Збудник – *Tomato yellow leaf curl virus* належить до групи *Bigeminivirus*.

При дослідженні ультратонких зрізів під електронним мікроскопом були виявлені подвоєні вірусні частки розміром 20×30 нм, характерні для вірусу жовтої курчавості листків томата (ВЖКЛТ).

Поширення: Домініканська Республіка, Куба, Ямайка, Ізраїль. У 1996 році в закритому ґрунті одного з радгоспів міста Тбілісі було також виявлене схоже захворювання томатів. В Україні й Росії не зареєстроване.

Потовщення прожилки, жовта мозаїка, курчавість і скручування листя, гальмування росту рослини, зменшення кількості квіток, кількості і розмірів плодів, їх товарних якостей. При сильному ураженні насіння в плодах не утворюється чи залишається недорозвиненим. Типові симптоми (курчавість листків, жовта прижилкова мозаїка) виявлялися через 20–25 днів після зараження.

Втрати врожаю від хвороби коливаються в межах 40–80 %. Епіфітотії спостерігали влітку і на початку осені. Наприкінці осені й узимку хвороба поширюється слабо, симптоми виражені погано. Сильні спалахи захворювання влітку пов'язані з чисельністю популяції переносника вірусу – білокрилки *Bemisia argentifolii* (відомої як *Bemisia tabaci biotype Y*), яка є практично єдиним переносником вірусу.

Коло хазяїнів вірусу включає представників сім. *Asclepidaceae*, *Leguminosae*, *Malvaceae*, *Solanaceae*. Картопля, баклажан та інші рослини сімейства пасльонових є безсимптомними носіями вірусу.

Проти вірусу жовтої курчавості листків томата пропонується система заходів, що включає агротехнічні, хімічну боротьбу з бур'янами і переносниками. Обприскування хворих рослин мікроелементами – 0,1 % борною кислотою, 0,2 % сірчанокислим марганцем і 0,2 % сірчанокислим цинком (у комплексі) прискорює ріст і захисні реакції рослин, особливо після пересадки в ґрунт.

Бронзовість чи плямисте в'янення (ВБТ). Надзвичайно шкідливе захворювання томатів.

Збудник – вірус бронзовості томатів (*Tomato spotted wilt virus*) належить до групи *Tospovirus*. Віріони ізометричні діаметром порядку 85 нм, мають ліпопротеїнову оболонку.

ВБТ розповсюджений у багатьох країнах земної кулі.

На листках томата з'являються бронзові плями, некротичні кілечка і візерунки, що поступово вкривають усю поверхню листка. Нерідко хвороба починається з відмирання верхівки рослини, після чого відростають цілком здорові стебла.

У природі вірус поширюється за допомогою трипсів різних видів. Як переносник ВБТ зареєстрований трипс *Thrips tabaci* Lind., західний квітковий трипс (*Frankliniella occidentalis*). Дорослі трипси не здатні заражатися вірусом, інфекційність вони набувають при живленні на хворій рослині ще в стадії німфи. Дорослі трипси, що розвинулися з інфікованих личинок, залишаються вірофорними протягом усього життя.

Вірус бронзовості томатів уражає понад 200 видів рослин, серед них: хризантема, жоржина, гладіолус, салат, перець, картопля, тютюн, баклажан. Ці рослини можуть бути резерватами патогена і джерелом інфекції для овочевих культур. Заходи боротьби з ВБТ – агротехнічні, хімічні (з переносником), використання стійких сортів.

11.6.4. Бактеріальні хвороби томатів

Некроз серцевини листка (*Pseudomonas conuodata*). Завезений з голландським насінням у 80-ті роки. Швидко поширюється.

Виявляється візуально на дорослих рослинах (2–3 китиці), нижній частині стебла:

- зів'янення верхівок (уночі тургор відновлюється);
- далі листки жовтішають (некроз кінців листка чи всього);
- на стеблах видні некротичні смуги: стиснені, сухі тріщини, тверде стебло, багато придаткових корінців, на розрізі – темні некрозні тканини.

Умови появи зовнішні: висока вологість повітря, висока денна температура, низькі нічні температури, надлишок добрив.

Бактеріальний рак. Збудник – *Clavibacter michiganensis* sudsp. *michiganensis* David et. al = *Cornebacterium michiganense* (E.F.Sm) Jensen. Джерела – ґрунт, рослинні залишки, різні матеріали (горщики, крапельниці тощо), конструкції теплиць, інструменти, насіння.

Заражаються рослини з дощем, верхнім зрошенням, поживним розчином у не ґрунтових культурах, при проведенні агротехнічних заходів, таких як обрізка і видалення листків.

Захворювання може виявлятися в різних формах, найбільш характерна – в'янення рослин, пов'язане з розвитком бактерій у судинах. Типовою діагностичною ознакою захворювання служить потемніння уражених судин, що виявляється на розрізі в основі черешка хворого листка й у самому стеблі.

Збудник захворювання проникає через ранки – такі, як зрізані поверхні при обрізці, корені, устя. Зазвичай нижні листочки в'януть першими. Старіше листя загортається вгору і починає бурити від периферії до центра. Іноді серцевина зникає чи стає бурою в міру розвитку хвороби. Плоди зупиняються в рості і втрачають правильну форму при ранньому інфікуванні. Плоди, уражені пізніше, можуть не мати виражених симптомів чи мати зовнішню крапчатість. Симптоми “пташиного ока” на плодах з'являються при їх верхньому зрошенні.

Умови розвитку: температура 18–24 ° і вологість понад 80 %. Як більшість бактерій, вони потребують вологого середовища. Дуже могутні рослини більш чутливі, особливо, коли це є результатом надмірного застосування азоту.

На даний час не існує справді стійких сортів. Використовують насіння, що дає негативну реакцію на імунофлюоресцентну пробу.

Субстрат потрібно продезінфікувати; також необхідно уникати зайвої вологості і відмовитися від прийомів, що призводять до бактеріального зів'янення рослин; можна застосувати обробку міддю у вигляді бордоської рідини, починаючи зі стадії першого листка 200–300 г металевої міді/гектолітр.

При вирощуванні на ґрунті варто уникати надмірного внесення органічних добрив і високої щільності висіву, а також треба забезпечити умови навколишнього середовища, несприятливі для патогенів. Все устаткування, використовуване багаторазово при вирощуванні, таке як горщики, кілочки, підв'язки тощо, потрібно обробити хлорним вапном/дезінфікуючим розчином чи формальдегідом (2–5 % формалін, змочувати 1 годину і вкрити пластиковою плівкою на 24 години).

Візуальні ознаки ураження рослин томата грибковими хворобами і заходи боротьби з ними наведені в таблиці 11.6.

Таблиця 11.6

**Візуальні ознаки ураження рослин
томата хворобами і засоби боротьби з ними**

Хвороба збудник	Рослина	Листки	Плоди	Умови розвитку хвороби	Засоби боротьби
Фітофтороз (<i>Phytophthora infestans</i>)	Темно-коричневі продовгуваті плями на стеблі	Сірувато-бурі плями	Бурі тверді плями	Вологість повітря вище 75 %, температура повітря 13–18 °С	Бордоська рідина (8 кг по мідному купоросу), 1 % полікарбацин (0,4 % сусп.) арцерид (0,5 % суспензія)
Південний фітофтороз (<i>P. nicotianae-ar.parasitica</i>)	Уражаються корені і стебла молодих рослин		Сірувато-потім світло-коричневі плями	Висока вологість повітря, температура ґрунту вище 20 °С	Те ж
Бура плямистість (<i>Cladosporium fulvum</i>)		Світло-жовті плями спочатку на нижніх листках, потім на верхніх. Плями темніють, білий наліт спороншення з нижнього боку листка		Вологість повітря вище 90 %, температура повітря 22–25 °С. зберігаються до 10 міс., в опалих листках і в ґрунті	Вирощувати гібриди з генетичною стійкістю
Макроспоріоз (<i>Alternaria solani</i>)	Уражаються стебла, черешки листків, листки і плоди	У період плодоношення плями з коричневими концентричними колами	Темні вдавлені плями, частіше біля плодоніжок	Підвищена температура (25–30 °С) і відносна вологість повітря. Часті зрошування дощуванням	Те ж, що і проти фітофторозу у бурої плямистості листя

Продовження таблиці 11.6

Хвороба збудник	Рослина	Листки	Плоди	Умови розвитку хвороби	Засоби боротьби
Сіра гнилизна (<i>Botrytis cinerea</i>) 60 % в. е.	Уражаються стебла і листки, частіше на місці видалення пасинків і листків	Сірі і бурі мокнучі плями, через 8–10 днів вкриваються рясним попелясто-сірим нальотом конідій гриба		Різкі коливання денних-нічних температур, висока вологість повітря	Хороша вентиляція. Видалення хворих частин рослин і обмазка уражених ділянок ровралем (1,2–2 роніланом (1–1,5 кг/га) чи сумілексом (1 кг/га) у суміші з крейдою чи вапном 1:1 або 1:2
Біла плямистість (<i>Septoria lycopersici</i>)		На нижніх листках дрібні плями бруднувато-білого кольору з темним обідком, у центрі яких розвиваються пікніди гриба – чорні крапки. Хвороба поширюється на верхні яруси листків		Вологий теплий мікроклімат	Те ж, що і проти фітофторозу
Борошниста роса (<i>Leveillula taurica</i>)		Яскраво-жовті плями, що буріють, на верхньому боці листків. На нижньому боці білий борошnistий наліт спороношення гриба		Низька вологість повітря при 15–25 °С. Найбільш сильне ураження при недостатньому зрошенні	Профілактичне обприскування байлетаном (0,05 %, 1–4 кг/га)
Фузаріозне зів'янення (<i>Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici</i>)	Гіфи гриба Через корені проникають у провідну систему рослини, що відстає у рості, в'яне і гине	Нижні листки жовтіють і опадають, на зрізі черешка чітко видно побуріння судин		Температура 24–26, вологість ґрунту – 60–70 %. Механічне ушкодження коріння.	Вирощувати гібриди з генетичною стійкістю, термічне знезараження ґрунту, обробка тіазолом (1500 кг/га), протравлювання насіння бенлатом або фундазолом (5–6 г/кг насіння)
Вертицильозне зів'янення (<i>Verticillium albo-atrum</i> , <i>V. dahliae</i>)	Рослини пригнічені, на зрізі стебла видне побуріння провідних пучків	Листки жовтіють і відмирають		Різкі перепади вологості ґрунту і повітря, тем-ра ґрунту 20–22 °С. Інкубаційний період 8–20 днів.	Те саме, що й проти фузаріозного зів'янення.

Продовження таблиці 11.6

Хвороба збудник	Рослина	Листки	Плоди	Умови розвитку хвороби	Засоби боротьби
Коркова гнилизна коренів (<i>Pyrenochaeta lycopersici</i>)	Уражає молоді корені у вигляді бурих плям. Пізніше опробковують. Рослини пригноблені, особливо в спеку і в період плодоношення			Висока вологість ґрунту при тем-рі 24–26 °С. Дуже повільний ріст пагонів.	Знезаражування ґрунту, використання стійких сортів, поливи ґрунту цинебом (50 л/га)
Біла гнилизна (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>)	Білий пухнастий наліт міцелію на нижній частині стебла. Стебло усередині розм'якле, ослизняється й у цьому місці утворюються чорні склероції. Рослина гине			У зараженому ґрунті склероції зберігаються до 4 років. З'являється після перезволоження чи переохолодження повітря і ґрунту з наступним різким підвищенням температури	Внесення тіазону в ґрунт (1,5 т/га), оптимальні умови при обробленні томата, видалення хворих рослин
Чорна ніжка (<i>Phutium ultimum</i> , <i>Phutopitora</i> sp., <i>tizoctonia solani</i>)	Чорна перетяжка на прикореневій частині стебла у сіянців. Рослина гине			Перезволоження ґрунту при температурі нижче 180 °С. Особливо сильно вражені загущені посіви. період розвитку хвороби 4–6 днів	Протравляння насіння ТМТД (8 г/кг). Рідкі поливи сіянців, гарне їх провітрювання.
Бактеріальні хвороби					
Чорна бактеріальна плямистість (<i>Xanthomonas vesicatoria</i>)	Чорні округлі маслянисті, злегка опуклі плями (d 1–2 мм), що з часом збільшуються до 3–6 мм. На стеблах і черешках короткі смуги, що чорніють			Джерело зараження насіння і рослинні залишки. Сильна шкідливість при високій температурі і вологості повітря.	Знезараження ґрунту і повне видалення рослинних залишків. Протравляння насіння ТМТД (8 г/кг)

Закінчення таблиці 11.6

Хвороба збудник	Рослина	Листки	Плоди	Умови розвитку хвороби	Засоби боротьби
Бактеріальне зів'янення (<i>Pseudomonas</i>)	Внутрішнє загнивання серцевини стебла біля поверхні ґрунту і швидке зів'янення рослин	Листки не жовтіють, плям не спостерігається	Плям немає	Джерело зараження – насіння і рослинні залишки. Передається механічним шляхом і з бризами води	Негайне видалення уражених рослин і жорсткий карантин. Поливи дощуванням припиняють
Бактеріальний рак (<i>Corinebacterium michiganense</i>)	Спочатку одностороннє, потім швидке і повне в'янення рослин. На зрізі стебла темно-коричневі судини		Плоскі плями, світлі по краях і темніші в центрі.	Поширюється через насіння, ґрунт, механічним шляхом (пасинкуванням). Рослини гинуть через 3 місяці після зараження	Видалення при посіві насіння з некрозом; обробка насіння протягом 30 хв. гарячою водою (45–48 °С), видалення рослинних залишків.

11.6.5. Фізіологічні хвороби томата

Верхівкова гнилизна. Верховна гнилизна спочатку з'являється на зелених томатах як плями білих чи бурих лускатих тканин. В міру збільшення плям уражені тканини висихають і поступово набувають світло- і темно-бурого кольору, поступово перетворюючись у чітко видимі увігнуті шкірясті плями.

Відомо, що верхова гнилизна розвивається при низьких рівнях Са і/чи води в кореневій зоні. Основною причиною верхової гнилизни є погана координація між транспортуванням асимілятів флоемою та Са ксилемою при інтенсивному розтягненні клітин у тканинах дистальної плаценти, тобто взаємодія між інтенсивністю росту плодів і надходженням Са у верхній частині плоду. У той час, як зміни зовнішніх факторів впливають на появу верхової гнилизни, генетична чутливість також одна з важливих причин, що викликає порушення.

Приклади зовнішніх факторів, що викликають верхову гнилизну, – надмір води і висока вологість. Оскільки транспортування Са відбувається тільки водопровідними тканинами (ксилема), то при зниженні надходження води надходження Са також зменшується. Вологість важлива, тому що плоди і листки конкурують за воду. Низька денна вологість, особливо супроводжувана високими температурами і сильним освітленням, посилює транспірацію, відповідно більше Са надходить до листків. І навпаки, висока вологість, низькі температури і слабе світло знижують транспірацію, підвищуючи вміст Са в плодах. Збільшення надходження Са при високій відносній вологості вночі призводить до високого кореневого тиску, таким чином висока відносна вологість вночі особливо ефективна для попередження верхової гнилизни. Са більше поглинається вдень, і збільшення Са в плодах через високу вологість уночі відносно невелика в порівнянні з впливом вологості на надходження Са протягом дня.

Прояви верхової гнилизни також збільшує концентрація солей. Засоленість знижує загальне надходження Са і вміст Са в плодах, припиняючи надходження води. Розви-

ток ксилеми усередині плоду також припиняється при засоленості, що призводить до зниження здатності плоду переміщати Са до його верхньої частини. Посилюючи засоленість додаванням таких поживних елементів, як Mg і K, збільшують вияви верхової гнилизни навіть більше, оскільки ці елементи конкурують із Са. Конкуренцією за місця надходження також можна пояснити, чому при забезпеченні амонійним азотом на противагу нітратному азоту, верхова гнилизна посилюється.

Особливі погодні умови літа дуже впливають на появу верхової гнилизни. На відміну від років, коли відбувається чергування теплої і прохолодної погоди, літо з тривалими дуже теплими періодами робить довге і велике навантаження на рослини, чим у багатьох господарствах створює проблеми. Висновок фахівців: погода і сорт є найважливішими факторами.

Верхова гнилизна з'являється тоді, коли рослина не може одержати достатньої кількості води на випаровування і відтягає вологу з плодів. Причина нестачі води може бути в обмеженому постачанні водою чи недостатній активності кореневої системи.

В останні роки усе більшого поширення набувають сорти з високою енергією росту. Вони чутливі до верхової гнилизни плодів. Це відбувається тому, що влітку рослини мають велику поверхню листової маси, що в спеку випаровує велику кількість води. При інтенсивному випаровуванні в листки надходить велика кількість Са, і його замало залишається в плодах.

Висока денна температура в поєднанні з постійною високою вологістю повітря призводить до збільшення дефіциту води: рослина випаровує значно більше, ніж при низькій денній температурі. Тож насамперед для сортів з високою енергією росту необхідно уникати високих температур у теплиці. У фазі вирощування середньодобова температура повинна складати близько 17 °C, варто виходити з максимальної 17 °C в темні дні і 18 °C у світлі дні. У перший тиждень після висадки розсади середньодобова температура не повинна бути вищою 17,5 °C. Підвищення температури варто регулювати за рахунок подовження періоду з денною температурою, а не за рахунок дуже сильного підвищення температури на кілька годин. Температура субстрату вночі не повинна бути нижчою середньодобової температури. Важливо, щоб верхівки рослин зберігали лілувате забарвлення.

Необхідно перед початком нового сезону перевірити і відрегулювати всю вимірну апаратуру, особливу увагу варто приділити дозуванню CO₂. Необхідно усе очистити, замінити всі з'єднання й ущільнення, протарувати всі прилади, у тому числі прилади для виміру ЕС і рН. Не слід забувати і фотометр, оскільки це основний прилад у системі регулювання мікроклімату.

При швидкому зменшенні навантаження на рослину в результаті збору плодів утворюється дисбаланс між масою рослини і масою плодів. Якщо навантаження збільшується швидко, то рослина починає досить інтенсивно рости, при цьому молоді частини рослин відчувають потребу в Са. Однак при цьому за рахунок збільшення площі випаровування більша кількість Са надходить у листки. При інтенсивному рості відбувається утворення зав'язей плодів, що мають потребу в Са. У цій ситуації виникає ризик, що в плоди надходить занадто мало Са.

При недостатньому постачанні водою в рослину і плоди надходить занадто мало Са. Для запобігання появи верхової гнилизни в цьому випадку є одна можливість: точний баланс між випаровуванням і забезпеченням рослини водою.

Система краплинного зрошення завжди повинна забезпечувати рослини достатньою кількістю води. Крім цього, мати з мінеральної вати мають бути досить великими, щоб функціонувати як буфер. Коли обсяг матів рекомендувати менший, то, відповідно, продуктивність системи зрошення повинна бути більша. Велике значення має контроль за якістю функціонування краплинних наконечників. Крім того, ЕС мата не повинна перевищувати 4,0–4,5 мСм/см.

Не слід починати поливи до початку випаровування, зрошувальна норма не повинна перевищувати 85 см³ на 1 рослину. Необхідно розміщати додаткові крапельниці в теплих місцях теплиці, біля рослин з додатковим стеблом. Для запобігання додаткового випаровування над робочим проходом необхідно розмістити захисний екран.

Кількість спожитої рослиною води важливіша від відсотка виходу дренажу. Тому необхідно щодня реєструвати норму зрошення, кількість виходу дренажу в кожен період росту рослин і вимірювати чи розраховувати кількість засвоєної рослинами води. Необхідно також регулярно контролювати точність розподілу води системою краплинного зрошення.

Неправильний склад живлення може призвести до ураження рослин верховою гнилизною. Необхідно уникати сильних коливань у складі живлення. Ризик появи верхової гнилизни посилюється при сильній зміні співвідношення K:Ca.

При ЕС розчину для краплинного зрошення 3,0 мсм і вільному дренажі стандартний вміст Ca в поживному розчині має бути 5,4 мм і K – 9,5 мм/л, при рециркуляції відповідно 6,5 і 2,75 мм.

Якщо величина ЕС поживного розчину 4,0 мсм, то вміст K 6–8 і Ca 10 мм оптимальні для більшості сортів. K:Ca = 0,6–0,8 (для чутливих до верхової гнилизни сортів 0,6 краще, ніж 0,8). Відношення K до Ca у всякому разі не повинне бути більшим 0,8.

Важливо також знати вміст фосфору. Фосфат стимулює засвоєння Ca. Невелика кількість фосфату в поєднанні з невеликою кількістю Ca в поживному розчині збільшують ризик появи верхової гнилизни. Доза фосфату має бути оптимальною і не завищеною, оскільки занадто великий вміст фосфату гальмує засвоєння Mg. Поряд з цим збільшується ризик засмічення системи краплинного зрошення.

Оптимальна доза фосфату – 1,5 мм/л. Величина pH впливає на засвоєння фосфату. При величині pH 5–6,2 процес засвоєння фосфату протікає добре. Якщо pH вище цього значення, то фосфат збирається в субстраті, і рослини його не засвоюють.

Занадто високий вміст Mg чи Na гальмує засвоєння Ca. Хлорид впливає позитивно на засвоєння Ca, однак у випадку, що стосується запобігання верхової гнилизни, не варто очікувати дива.

В міру зниження величини ЕС краплинного розчину чи субстрату зменшується і небезпека появи верхової гнилизни. При нижчому показнику ЕС рослини легше засвоюють Ca. Однак сама тільки низька величина ЕС не може запобігти її появі.

Заходи щодо догляду за рослинами мають спрямовуватися на забезпечення досить інтенсивного росту рослин і активності кореневої системи. Це значить, що оптимальною повинна бути обрізка рослин, температура не повинна бути занадто високою в початкових фазах вегетації і під час зрошення. За рахунок правильної обрізки рослини сильнішають, збільшується площа листків. Такі рослини активно випаровують вологу, мають більш активну кореневу систему і менш чутливі до загнивання кінчиків плодів. Вегетативно розвинуті рослини менше уражаються верховою гнилизною.

Основні рекомендації з профілактики верхової гнилизни: відстань між рослинами 50 см у сучасній теплиці; продуктивність установки для краплинного зрошення 1,3 л/м на годину, при цьому повинна бути можливість для 6-разового включення системи за годину з нормою витрати 85 см³ на кожне зрошення; мінімальна кількість мінеральної вати 10–12 л/м²; при меншій кількості мінеральної вати продуктивність системи повинна бути вищою; норми витрати води варто контролювати двічі на день за кількістю дренажної води. ЕС води для зрошення повинна бути 3,5–4,0, а горщечкового субстрату – 8,0 мСм/см.

Біловерхівковість. Біловерхівковість, чи так звана химерна сріблястість, – серйозна проблема при вирощуванні томата у більшості північних регіонів. Більшість гібридів нині стійкі до біловерхівковості, однак старі гібриди, більшість рожевоплідних гібридів

дів, оранжевоплідних гібридів і гібридів, стійких до борошнистої роси, такої стійкості не мають. Біловерхівковість виникає наслідок недостатнього розвитку палісадних клітин листків на ранній стадії. В листку утворюються повітряні порожнини, що надають їм характерного забарвлення. Ознаки можуть з'являтися на будь-якій стадії розвитку культури і можуть з'являтися на листках, стеблах і квітках.

При висіві насіння в листопаді перші ознаки стають видимими на листках між 3–5 китицями, однак ураження відбулося на 5–6 тижнів раніше. Більш серйозні ознаки ураження верхівки не з'являються раніше, ніж над шостою кистю, особливо часто – між шостою і дванадцятою китицями. Після цього рослини можуть бути знову нормальними. До 5–10 % рослин можуть уражатися. Дотепер не знайдено достатніх пояснень, за яких умов розвивається біловерхівковість. Було виявлено тільки, що при висівах узимку рослини уражаються сильніше, ніж при пізніших строках висіву. Найвищий відсоток ураженості біловерхівковістю спостерігали при висіві в жовтні, і майже не спостерігали при висіві в грудні. Найбільш важливим фактором, що впливає на біловерхівковість, є температура: при вищих температурах вона спостерігається рідше.

Можна зробити висновок, що розвиток біловерхівковості провокується раптовим різким зниженням температури в період росту меристеми верхівки рослин. Так, при ясній холодній сонячній погоді пізно узимку чи напровесні більше теплового випромінювання іде з теплиці. Температура повітря може бути 16 °С, однак температура верхівок рослин падає до 12 °С. Особливо сильно це виявляється в низьких теплицях, оскільки температура відразу під склом найменша. Фермерам, що мають термічні екрани, необхідно бути уважними і не відкривати вранці екрани занадто швидко для запобігання “переміщення” холодного повітря на верхівки рослин. Також необхідно бути уважними при вентиляції теплиць у холодну погоду, що може викликати переохолодження верхівок рослин. Біловерхівковість виявляється при нестачі світла, однак не в результаті нестачі освітленості.

Розтріскування кутикули. Волосоподібні розтріскування у верхній частині плодів можуть приводити до істотного зниження їх якості і зовнішнього вигляду, особливо в міру дозрівання плодів. Розтріскування кутикули пов'язане з цілою низкою супутніх умов, що включають:

- Низька кількість плодів і сильні вегетативні рослини. Рослини з короткими листками (тобто вегетативний дисбаланс).
- Гібриди з циклічним плодоношенням.
- Високі значення ЕС.
- Великі плоди і їх повільний розвиток.
- Низькі температури в період плодоутворення.

Заломи китиць. Подовження квіткових китиць викликає ослаблення стебел, що заламуються під вагою плодів при збільшенні навантаження. Це зазвичай призводить до зменшення розмірів плодів і зниження їх якості.

Заломи китиць викликані високими температурами і низькими світловими періодами. Зазвичай це відбувається на самому початку плодоутворення (січень-березень). Велика різниця температур між високими денними і низькими нічними також призводить до розтягання клітин у кистьових стеблах.

Засоби боротьби:

- Китиці великоплідних сортів, схильних до заломів китиць у темний час, варто підв'язувати чи використовувати кліпи для перших 10-ти китиць.
- Уникайте занадто високої густоти стояння рослин у початковій стадії.
- Видаляйте друге стебло при низькому освітленні.
- Регулюйте середньодобову температуру за рівнями радіації. Уникайте занадто високої середньодобової температури.

Обпадання квіток і плодів. Під дією стресу, найчастіше – через високу температуру, квіткові бруньки можуть обпадати до цвітіння. Ранніми ознаками є пожовтіння до збільшення зони “квітконіжки”, що супроводжується пожовтінням від квітконіжки до квітки. Незважаючи на обпадання квітки, протягом кількох днів забарвлення змінюється, залишається “пеньок”.

Інтенсивність обпадання квіток чи плодів визначає здатність рослини підтримувати відповідний розвиток плодів. За сприятливих умов залишається більше плодів, за несприятливих – менше. Цвітіння рослин томата припиняється, якщо освітленість за низька через 5–6 і 10–12 днів після появи китиць. Зниження кількості вуглеводів через високу інтенсивність дихання викликає обпадання квіткових бруньок перед цвітінням, що узгоджується із спостереженнями, відповідно до яких низька освітленість і висока температура разом узяті є більш згубні для плодоутворення, ніж ці ж фактори зокрема.

Пустотілість. Зовні плід виглядає більш кутастим, ніж округлим. Деякі гібриди зазвичай завжди мають пустотілі плоди.

Порушення часто пов’язують з нестачею світла. Це звичайне явище в осінній період, чи узимку, напровесні. При застосуванні регуляторів росту для кращого утворення зав’язей, плоди також схильні до пустотілості, тобто, причинами можуть бути невелика кількість насіння і погана зав’язуваність, особливо при низьких температурах. Однак кореляції між середньою масою насіння чи плодів і появою чи ступенем пустотілості немає.

Режими живлення і температури впливають на відсоток пустотілих плодів. Сильне збільшення N при високому вмісті K знижує пустотілість. Фосфор за різними повідомленнями збільшує чи не впливає на утворення пустотілих плодів. Також рослини, вирощувані при 22 °C, мають значно менше пустотілих плодів у порівнянні з рослинами, вирощуваними при 18 °C.

Розтріскування плодів. Тріщини різної величини і глибини з’являються навколо стеблового рубця (концентричне розтріскування) чи радіально від стеблового рубця (радіальне розтріскування). У плодів з “поверхневим побурінням” дрібні, подібні до волосків тріщини, невидимі неозброєним оком, вкривають велику частину поверхні, роблячи плід шорстким на дотик.

Висока освітленість, особливо в незатінених плодів, також асоціюється з розтріскуванням плодів: висока інтенсивність освітлення збільшує температуру плодів, інтенсивність росту і розчинення твердих речовин, що усе разом призводить до розтріскування. Поверхнєве побуріння збільшується в умовах, що сприяють іншим формам розтріскування, але найчастіше асоціюється з високою вологістю.

Висока вологість субстрату знижує міцність шкірочки плоду томата на розрив. Через це при швидкому збільшенні плоду утворюється безліч дрібних, майже невидимих тріщинок. Надалі вони перетворюються у видимі тріщини. При низькій вологості ґрунту міцність шкірочки на розрив стає вищою. У результаті плоди ростуть повільніше і мають менше дрібних тріщинок. Зміни вологості ґрунту під час росту плодів також впливають на міцність шкірочки. Її міцність збільшується, якщо вологість ґрунту знижується. І навпаки, міцність знижується при збільшенні вологості ґрунту. Перепади вологості ґрунту від низької до високої знижують міцність шкірочки при будь-якому режимі вологості. Розтріскування особливо ймовірне при тривалій вологій погоді чи перезволоженні при зрошенні, оскільки вода проникає в плоди через ці дрібні тріщини.

У теплиці недостатнє зрошування знижують радіальне розтріскування. Тепличні овочівники зводять до мінімуму різницю денних і нічних температур і поступово підвищують нічну температуру до рівня денної. Для вирощування томатів у теплиці кращим захистом від розтріскування, ймовірно, є селекція на стійкі до розтріскування сорти і збирання врожаю в стадії рожевої зрілості.

Плямистість при дозріванні. Для цього порушення характерне забарвлення від зеленого до зеленувато-жовтого і восково-білого кольорів біля чашечки плоду. Уражені

області на поверхні плоду не розм'якшуються в міру його дозрівання. Це порушення не помітне на незрілих плодах і найчастіше виявляється на нижніх кистях. Уражені області плоду не дуже відрізняються від нормальних, але чашечки виглядають як кольорова смуга розміром у 2 мм.

Порушення забарвлення зазвичай обмежується зовнішніми стінками, але в особливо серйозних випадках радіальні стінки також можуть уражатися. Усередині перикарпії і тканини плаценти стають білуватого кольору. При сильному ураженні виявляють бурі лігніфіковані судинні нитки на зовнішньому боці перикарпію.

Як плід у цілому, так і області, уражені плямами, відрізняються від нормальних плодів за складом багатьох органічних речовин, включаючи загальний вміст твердих речовин і органічних кислот.

Плямистість при дозріванні (ПС) поширюється насильніше на ґрунтах з низьким вмістом K і N. Зрідка симптоми дуже сильного ураження на плодах супроводжуються симптомами на листках, що вказують на нестачу K.

ПС є фізіологічним порушенням із симптомами, схожими на ті, що викликають ВТМ. Існує загальна думка, що дозрівання плодів відбувається ненормально, якщо рослина заражена вірусним штамом ВТМ після плодоутворення. Однак у деяких сортів, стійких до ВТМ, розвивається ПС, і прояви різних порушень дозрівання залежать від зовнішніх факторів, таких як температура і доступність K, а також від фізіологічних складових.

Порушення забарвлення судин (внутрішнє побуріння). Цей термін застосовуємо до плодів рослин, уражених ВТМ. Симптоми розвиваються на рослині після її зараження ВТМ, що залежить від низки факторів, включаючи вік рослини при інфікуванні, стрес від умов навколишнього середовища і рівень чутливості тканин. Раннє зараження молодих рослин додає плодам крапчатість, у той час як ураження добре сформованої китиці додає плодам "бронзовість" чи "судинне побуріння". Ці симптоми зазвичай з'являються через 10–25 днів після зараження. Це описується як "шокова" реакція рослини на інфекцію на стадії розвитку, чутливої до ураження. Рослини виявляють тенденцію до одужання, але більш пізні ураження виявляються на плодах добре розвинених китиць.

Причиною є інфікування ВТМ, але чим вищі температури вирощування, тим менша імовірність зараження.

Основним засобом боротьби є запобігання зараження ВТМ. Однак воно не завжди відбувається легко, тому що існують стійкі сорти. Можна використати тепло і соляну кислоту для дезінфекції поверхні насіння і позбутися внутрішніх інфекцій, крім тих, що започаткувалися в ендоспермі. У деяких випадках захист від сильного ураження досягається шляхом інокуляції проростків чи молодих рослин ослабленими штамми ВТМ.

Сонячні опіки. Зелені плоди на прямому сонячному світлі дозрівають нерівномірно, тому з'являються жовті плями на боці більшої зрілості плоду. Симптоми з'являються на стадії зеленої зрілості і тих стадій розвитку, коли виникають розриви. Текстура ушкоджених областей шкіряста і щільніша, ніж у прилеглих тканин. Жовті області іноді мають крапчатість, а їх поверхня злегка увігнута. У залежності від температури і ступеня ушкодження уражена область може біліти і провалюватися усередину. Тканина ураженої зони білуватого кольору, а її клітини частково зморщені; знижується нормальна товщина стінок камер.

Сонячні опіки виникають при температурах, що перевищують 40 °C. На яскравому сонячному світлі температура на поверхні може бути на 10 °C вище від температури повітря. Підвищення температури сильніше у найбільших червоних плодів. Ступінь ушкоджень плодів залежить від освітленості, температури і тривалості обробок. Якщо температура вища 30 °C, але нижча 40 °C, область ураження залишається жовтою, тому що температура понад 30 °C не дає утворювати лікопен, а вироблення каротину триває до 40 °C.

Найкраще використовувати сорти, що мають досить листя для затінення плодів і забезпечення їх достатньою кількістю води, а також захист від шкідників для підтрим-

ки здорової листової маси. Культури, вирощувані при більшій густоті стояння, також менш чутливі.

Золотава плямистість. Золотава плямистість чи крапчатість часто спостерігається навколо чашечки і пліч зрілих плодів. У зелених плодів плямистість біла і досить рясна. Ці цятки зменшують зовнішню привабливість плодів та істотно знижують їх лежкість. Клітини з характерною золотою плямистістю були виділені як утримуючі гранульовану масу дрібних кристалів Са, можливо, оксалату Са.

Крапчатість є симптомом надлишку Са в плодах. При високій вологості повітря і високих співвідношеннях Са:К більше Са транспортується в плоди, і поява золотої крапчатості посилюється. Зі збільшенням рівнів Р також зростає надходження Са і посилюється крапчатість.

Порушення можна зменшити, виключивши чутливі сорти. Збільшення ЕС поживного розчину знижує прояви золотої плямистості, так само, як і збільшення співвідношення К:Са і збільшення рівнів Mg. В усіх випадках дія полягає в запобіганні намірному надходженню Са.

Оедема. Це порушення часто помилково вважають захворюванням, викликаним фітопатогенами. Розбухання листків, схоже на міхури, є недиференційованим і зовні схожим на каллус.

Oedema виникає при надлишку води, що надходить у листя, на транспірацію протягом декількох днів. В умовах високої вологості при надлишку води симптоми посилюються при зниженні інтенсивності світла, переважно в результаті транспірації рослини.

Зменшення кількості води і створення умов для транспірації за допомогою посиленої вентиляції, підвищених температур та освітленості можуть виявитися ефективними. Існує більша чутливість до порушень в ізраїльських сортах, ніж у європейських.

Порушення росту у стебла. Появу стебла з губчастою серцевиною пов'язують із водним стресом чи підтопленням. Через 4 дні після припинення зрошення паренхимні клітини серцевини починають гинути, а клітинні стінки – розкладатися. В міру розвитку симптомів у серцевині утворюються великі повітряні простори.

Злами стебла іноді відбуваються в умовах, що сприяють “м'ясистому” розростанню (висока доступність азоту і води) як видимі борозенки чи складки, що розвиваються на протилежних боках стебла. Поступово згини можуть поглиблюватися, проникаючи у стебло. Ці складки є слабким місцем стебла, чутливого до зламів, якщо рослина не матиме опори, як при звичайних системах формування в теплицях; це не заважає транспорту речовин, і рослина відновиться. Рослини з таким порушенням часто погано зав'язують плоди, однак це може бути і симптом надмірного вегетативного росту.

11.7 Шкідники огірка і томата

Шкідники, звичайний павутинний кліщ, теплична білокрилка, тютюновий трипс, огірковий комарик, пасльонова муха-мінер, баштанна попелиця, персикова попелиця, звичайна картопляна попелиця, нематоди, особливості розвитку, умови, характер пошкодження, знешкодження

Звичайний павутинний кліщ та інші кліщі. Це всеїдний шкідник, особливо шкідливий для культури огірка. Самка кліща широкоовальної форми, завдовжки 0,4–0,5 мм. Самка літніх поколінь – сірувато-зеленого кольору, з темними плямами з боків, самки, що зимують, – оранжево-червоні. Самці більш подовжені, трохи менші від самок. Дорослі особини мають чотири пари ніг. Яйця дрібні, кулястої форми, зеленувато-жовті, напівпрозорі. Личинки напівкулястої форми, завдовжки 0,12–0,13 мм, із трьома парами ніг.

Самка відкладає яйця врозкид, на нижньому боці листка. Одна самка протягом життя (2–3 тижні) здатна відкласти до 150 і більше яєць. Протягом року павутинний кліщ може давати до 20 поколінь.

Першою зовнішньою ознакою uszkodження є поява окремих світлих плям. При тривалому живленні шкідника плями поступово зливаються, листки жовтіють і відмирають.

Зимують запліднені самки в щілинах теплиць під грудочками ґрунту, сухими залишками рослин, у бджолиних ролинах.

У теплицях паразитують і інші види кліщів.

Теплична білокрилка. Належить до сімейства Алеїродид, загін рівнокрилих хоботних комах.

Дорослі комахи мають блідо-жовте тіло завдовжки 1,5 мм із двома парами борошно-білих крил. Самка трохи крупніша від самця.

Самка відкладає яйця, прикріплюючи їх до листка за допомогою стеблинки (ніжки). На опушених листках яйця розташовуються поодинокі, на гладких – групами, частина у вигляді кільця. Яйця довгастої форми, спочатку білі, потім набувають темно-коричневого кольору, майже чорні. Тривалість розвитку яйця залежить від температури і коливається від 4 до 7 днів. Існують 4 личинкові стадії.

Тривалість розвитку білокрилки – 28–30 днів, плідність у середньому – 240 яєць. За період вегетації рослин у теплиці білокрилка розвивається в 6–8 поколіннях.

Таблиця 11.7

Тривалість передімагінального розвитку тепличної білокрилки у залежності від температури

Температура, °C	18	21	24	27	30
Тривалість розвитку (днів)	31,5	29,5	24,7	22,8	–

Тютюновий трипс. Широко розповсюджений вид поліфага, найчастіше ушкоджує огірок.

У трипса світло-жовте і коричневе забарвлення, тонке подовжене тіло, вузькі крила з бахромою із волосків. Крила і середні ноги жовтуватого кольору. Одна самка шкідника відкладає до 10 яєць у тканині листків рослин, по 3–4 яйця в день. Розвиток яєць триває 6–7 днів. Розвиток личинок відбувається на листках, німф – у ґрунті. Розвиток трипса від яйця до імаго проходить за 20–25 днів. За вегетаційний період шкідник дає 6–8 поколінь.

У місцях уколів від личинок та імаго трипсів на листках утворюються світло-жовті плями трохи кутастої форми. При сильному uszkodженні лист має білувато-жовті цяточки з чорними крапками – екскрементами трипсів. Листки стають бурими і всихають. Для розвитку трипсів оптимальна температура – 25–30 °C. У теплицях шкідник зберігається на проростках бур'янів. В останні роки поширюється в теплицях західний трипс.

Огірковий комарик. Дорослі комарик – дрібні, темно-сірі, двокрилі комахи, рідше безкрилі (самки). Голова маленька, напівкуляста, опущена вниз. Яйця відкладають у ґрунт чи в тріщини стебла огірків купками по 20–80 штук. Яйця білі, овальні, блискучі. Тривалість фази яєць – 5–10 днів. Ріст личинок триває 8 днів. Личинки білуваті, напівпрозорі, з темним кишечником, що просвічується, і чорною головою. Тривалість личинкової фази 8–12 днів. Окулюються личинки в ґрунті, тривалість фази лялечки – 7–8 днів.

Весь цикл розвитку при температурі 18–20 °C триває 24–30 днів, у теплицях комарик можуть давати до 8 поколінь на рік.

Шкоджають личинки комариків, вгризаючись у корінь. Вони проробляють ходи в коренях і розмочають їх. Ознаки uszkodження рослин виявляються не відразу. Ушкодження помітні у фазі цвітіння і плодоношення. Рослини втрачають тургор, в'януть і гинуть.

Пасльонова муха-мінер. Муха-мінер у теплиці ушкоджує в основному томати, але часто завдає шкоди розсаді капусти і листкам огірка. На огірку можуть бути ушко-

дження й іншої мухи – багаторядного мінера (*Phitomyza atricornis* Mg.). Муха завдовжки 1,5–2 мм, спинка чорна, блискуча. Голова, щиток. Боки грудей і жальця – жовті. Черевце зверху чорне, з вузькими жовтими смужками по краю кожного сегмента, знизу черевце жовте.

Яйця білі, прозорі, бобовидної форми, завдовжки 0,3 мм. Личинки жовтуваті, всіяні чорними щетинками, завдовжки до 3,2 мм. Лялечка в жовтуватому чи темно-бурому несправжньому коконі, завдовжки 1,8 мм і завширшки 1 мм.

Яйця муха відкладає в тканину листка з верхнього боку. Личинки прокладають у м'якоті листка звивисті ходи – смужки білуватого кольору. Ходи розташовуються частіше уздовж краю листка, у них помітна темна переривчаста лінія екскрементів личинки. Наприкінці ходу можна знайти личинку мухи. Сильно ушкоджені личинками листки жовтіють і опадають.

Оуклюються личинки неглибоко в ґрунті. Через 9–10 діб при температурі 20–26 °С вилітають мухи нового покоління. При цій температурі цикл розвитку комахи триває 18–24 доби. В умовах теплиць дає до 6 поколінь за рік.

Мухи харчуються соком рослин, який випивають з уколів, пророблених яйцекладом самки. Сліди уколів на листках мають вигляд білуватих цяток. При масовому ушкодженні листки підсихають і відмирають.

11.7.1. Видовий склад попелиць, що уражають рослини овочевих культур у закритому ґрунті

Попелиця (тля) – небезпечний шкідник овочевих культур. У теплицях зустрічаються їх близько 30 видів. До числа найбільш розповсюджених належать: **баштанна попелиця, зелена персикова, звичайна картопляна і велика картопляна**. Ці види ушкоджують майже всі культури, вирощувані в теплицях, однак ступінь шкідливості їх виявляється в різний час. Наприклад, в осінньо-зимовий період на качанному салаті розмножується велика картопляна попелиця, у весняно-літній – персикова. Восени й узимку петрушці завдає шкоди оранжерейна попелиця.

У весняно-літній період на зеленних культурах і томаті шкодить персикова, на огірку – баштанна попелиця. Певною особливістю персикової попелиці є те, що вона із зеленних культур не переходить на рослини огірка.

Основним джерелом розселення попелиць на овочеві культури служать кімнатні рослини, бур'яни і залишки попередніх культур, уражених попелицями. У літній період – колонії шкідників, що розвиваються на рослинах при тепличних ділянках.

Баштанна попелиця. Ушкоджує огірок, кабачок, кавун та інші гарбузові рослини, що ростуть у відритому ґрунті, у парниках і теплицях. Трапляється на перці, баклажані, кропі, моркві, квасолі і багатьох інших культурних і бур'янистих рослинах.

Забарвлення тіла баштаної попелиці мінливе – від жовтого до темно-зеленого, майже чорного. Личинки жовті й зелені.

Зимує в стадії личинки, німфи й імаго, переважно на бур'янах. Перші покоління попелиць складаються з безкрилих особин, пізніше з'являються і крилаті самки. Розвиток від личинки до дорослої особини триває 6–10 днів, після чого знову починають рости личинки. Тож на рослинах за короткий час утворюються численні колонії попелиць різного віку. Оптимальними умовами для їх розвитку є температура 23–25 °С й відносна вологість повітря 80–85 %. Температура вище 30 °С пригнічує комах.

Баштанна попелиця уражає пагони, квітки, зав'язі і нижній бік листя, викликаючи їх зморщування і скручування. При значному заселенні попелицями на поверхні листків огірка з'являється білуватий наліт. Цей наліт збільшує ушкодження, утрудняє асиміляцію, дихання і випаровування рослин.

Персикова попелиця. Зелена персикова попелиця буває світлою, від темно-зеленої до жовтої, коричневою і рожевою.

Персикова попелиця є видом з повним циклом розвитку, шкодить персикам, абрикосам, мигдалю. У північних районах країни попелиця завдає шкоди переважно в теплицях, перезимовуючи в опалюваних приміщеннях на рослинних залишках, зеленних і декоративних культурах. У тепличних умовах, при температурі 23–25 °С і відносній вологості повітря 80–85 %, попелиці (тля) розвиваються дуже швидко (від личинки до дорослої особини – протягом 6–11 днів), і вона дає багато поколінь.

Попелиця заселяє пагони, листя, квітки і стебла рослин, викликаючи скручування листків, затримку росту рослин. Завдає відчутної шкоди рослинам томата, буряка, петрушки, розсаді капусти, баклажана і багатьом іншим видам культурних і бур'янистих рослин. Окрім завдаваної рослинам шкоди, попелиця є також переносником їх вірусних захворювань.

Звичайна картопляна попелиця: часто уражає овочеві рослини в теплицях і парниках. Цей вид звичний для квіткових кімнатних і оранжерейних рослин (наприклад, пеларгонії). У другій половині літа попелиця трапляється на картоплі, баклажані, селері тощо.

Нематоди. Велику загрозу для огірка представляють нематоди. Видами, що найчастіше трапляються, галових нематод є: південна, піщана і північна.

Південна галова нематода поширена головним чином у захищеному ґрунті. Це – небезпечний паразит огірка і томата. Нематода проникає в рослину в точці росту кореня, оселяється в тканинах коріння, де, виділяючи токсичні речовини, викликає утворення галових пухирів – гали. Усередині галів, де були відкладені яйця, відбувається розвиток личинок. Личинки живуть у пухирі коренів чи виходять у ґрунт і переходять на інші рослини.

Рослина, ушкоджена галовою нематодою, відстає в рості і дає значно менший врожай. Галоутворення на коренях утрудняє водопостачання і порушує нормальне живлення рослин, тому шкода від нематод особливо велика у жарку погоду. На одній рослині може бути до кількох галів. Гали бувають завбільшки від шпилькової голівки до 3–5 мм у діаметрі. Галова нематода теплолюбна, розвивається при температурі 25 °С протягом 21 доби, а при 17 °С – 40 днів.

11.8. Шкідники і хвороби перцю

Перець, шкідники, хвороби, склеротинія, стерилізація субстратів, інтегровані заходи боротьби, сіра гнилизна, вірусні захворювання, червоний павутинний кліщ, білокрилка, попелиці, інші шкідники, фізіологічні порушення, верхова гнилизна, особливості розвитку, пошкодження, знешкодження

Існує безліч шкідників і кілька захворювань, що можуть уражати культуру перцю. Деякі з них, такі, як білокрилка і сіра гнилизна, уже добре відомі більшості овочівників. Інші, як, наприклад, попелиця (тля) й склеротинія – представляють менш серйозну проблему для більшості інших тепличних овочевих культур, але небезпечні для перців.

Як правило, стерилізація субстратів і теплиць до розміщення культури необхідна для надійного контролю за шкідниками і хворобами, так само, як і розумні гігієнічні заходи під час сезону вирощування. Надалі необхідно створити хороші умови вирощування та дотримувати високі стандарти культури. Слабка чи ослаблена рослина завжди чутливіша до уражень шкідниками чи хворобами.

Простіше кажучи, погано обрізана, загущена культура найбільш імовірно може бути інфікована сірою гнилизною. Погана структура ґрунту, слабе дренажування, недостатнє вентильовання і неефективний температурний контроль створюють сприятливіші умови для шкідників і хвороб, ніж для врожаю. Не варто зневажати ці фактори: всі фунгіциди й інсектициди у світі не зможуть перебороти недостатньої стерилізації, гігієнічних заходів

чи вад культури. Заходи контролю на перці в основному такі ж, що і на інших культурах. Біологічні засоби боротьби зазвичай у всіх випадках успішні на перці. Більшість овочівників, котрі вирощують перець, використовують інтегровані заходи боротьби проти шкідників без будь-яких проблем. Одноразового застосування хижих комах, що відбувається за двома коригувальними обприскуваннями хімікатами, зазвичай буває достатньо для встановлення стабільного положення протягом сезону. У разі потреби повного, а не місцевого застосування хімікатів, зазвичай віддають перевагу застосуванню пестицидів на надземній частині рослини, частіше у формі обкурювання, ніж розбризкування. Незважаючи на те, що це більш екстенсивний спосіб, він, ефективніший, оскільки густа листків правильно вирощуваної культури перцю, особливо при фіксації сітками, а не підв'язуванням, завелика для ефективного контакту з краплинним препаратом.

Сіра гнилизна. Серед різних хвороб, що уражають перець, найпоширеніша – сіра гнилизна. Вона може уражати кожен плід і робити його непридатним для продажу, але найбільша проблема – ушкодження стебел у вигляді кілець, які спричиняють їх відмирання. Очікуваний врожай через це може бути значно меншим.

Сіра гнилизна перцю найперше з'являється на ушкодженому рослинному матеріалі, і з цієї причини варто бути особливо обережними при роботі з культурою, зокрема, при збиранні врожаю. Черешки й ушкоджені листки треба видаляти, і тримати культуру чистою і відкритою весь час.

Низка фунгіцидів вживається для придушення сірої гнилизни, але їх варто застосовувати як “другу лінію оборони” після агротехнічних заходів боротьби. Стійкість до хімікату може виробитися після кількох обробок. Тому необхідно щоразу змінювати препарат для кожної обробки.

Склеротинія. Склеротинія – гриб, що уражає перці приблизно так само, як і сіра гнилизна. На бічних пагонах рослини видно темні ушкодження, на яких у вологих умовах може розвиватися білий пух. Якщо пагін розламати, його внутрішні тканини будуть коричневого кольору. Так само, як і сіра гнилизна, склеротинія поширюється у вологих умовах, і тому рекомендації з агротехнічного контролю за ботритисом можна цілком застосувати і проти цього захворювання. Заходи хімічної боротьби – такі ж, як проти сірої гнилизни.

Кореневі гнилизни. Як і всі овочеві культури, перець може уражатися кореневими гнилизнами, такими як пітім і різоктонія, які скорочують активну кореневу зону рослини й у такий спосіб зменшують потенційний врожай. Кореневі гнилизни, зазвичай, – другорядна агротехнічна проблема після таких першочергових факторів як погані ґрунтові умови, підтоплення чи фізіологічні опіки через застосування добрив при занадто сухих коренях тощо. Якщо ґрунт було добре простерилізовано перед висадкою рослин, то ураження кореневими гнилизнами буде складніше виявити, але не слід забувати про оптимальні агротехнічні умови в кореневій зоні.

Вірусні захворювання. Перці уражаються цілою низкою вірусів, особливо вірусом тютюнової мозаїки (ВТМ), огірковим вірусом-1. Треба пам'ятати, що вірусна інфекція не піддається хімічному контролю. Нещодавно інтродуковані сорти зазвичай мають хороший рівень стійкості до ВТМ, але огірковий вірус-1 іноді все ж стає проблемою. Рослини, які можуть бути уражені вірусом, необхідно вилучити, а контроль за попелицями – як переносниками цих захворювань – треба продовжити.

Червоний павутинний кліщ та інші кліщі. Симптоми ушкодження червоним павутинним кліщем перцю дуже схожі на ураження на інших тепличних культурах. На листках розвиваються маленькі жовто-білі цятки, що згодом перетворюються на темно-жовті. Самих кліщів можна побачити на внутрішньому боці листків як за допомогою лупи, так і неозброєним оком.

При сильному ураженні павутинним кліщем утворюється павутина на рослинах, особливо на молодих пагонах, де кліщі збираються й утворюють павутину, а потім поширюються на нові пагони.

Червоний павутинний кліщ розповсюджується дуже швидко при високих температурах. Оскільки кліщ віддає перевагу низькій вологості повітря, для запобігання його поширення можна використати форсунки для зволоження повітря, які застосовують у боротьбі проти розвитку сірої гнилизни, котра, як правило, супроводжує поширення павутинного кліща.

Для біологічного контролю за червоним павутинним кліщем широко застосовують хижака *Phytoseiulus persimilis* як частину інтегрованої програми боротьби зі шкідниками. При необхідності застосування хімічного захисту від червоного павутинного кліща можна використати низку акарицидів – у вигляді рідкого обприскування чи за допомогою аерозольного генератора.

Білокрилка. Теплична білокрилка – *Trialeurodes vaporariorum* – поширений шкідник овочевих культур, і перець у цьому плані не виняток. Як і червоний павутинний кліщ, цей шкідник розвивається і розмножується набагато швидше при високих температурах і може досягати епідемічних розмірів на перці, сприяючи поширенню цвільових нальотів грибків, котрі уражають плоди й пригнічують вегетативний ріст. Білокрилку зазвичай тримають під контролем, використовуючи хижу *Encarsia Formosa* як частину інтегрованої системи контролю в програмі керування.

Оскільки більшість препаратів впливають лише на окремі стадії життєвого циклу білокрилки, необхідно проводити послідовно три чи чотири обробки ними окремо протягом чотирьох чи більше днів, відповідно до потрібного температурного режиму.

Попелиці (тля). Перці дуже чутливі до ураження кількома видами попелиць. З ними досить легко боротися хімічними засобами, оскільки в умовах теплиць вони живородні – самки частіше народжують молодих комах, ніж відкладають яйця. Використовуючи цю особливість їх життєвого циклу, шкідників знищують афіцидами. Дуже ефективна хижа комаха *Aphidius* як частина інтегрованої програми боротьби зі шкідниками, але іноді для локального застосування на складних ділянках необхідно застосувати хімічний метод боротьби.

Якщо не вжити вчасно заходів, то листки і плоди досить швидко вкриваються цвільовими нальотами грибків, і темпи росту рослин знизяться, оскільки основна і найбільш продуктивна листкова зона рослини буде знищена. Попелиці також можуть переносити низку вірусних захворювань, що уражають перці.

Інші шкідники. Гусениці ушкоджують листи на культурі перцю, але з ними можна боротися за допомогою бактеріальної суспензії *Bacillus thuringiensis*, що випускається під кількома торговими назвами. Суспензією обприскують рослини під високим тиском, бажано – якомога ширшу ділянку.

Інші комахи-шкідники, що іноді трапляються на листках перцю, – це щипавки, трипси та кліщі. Вони зазвичай чутливі до препаратів, які застосовуються проти більш поширених шкідників.

Фізіологічні порушення. Перці страждають від кількох фізіологічних порушень, що викликають зниження якості плодів через розтріскування. Тріщини навколо основи плоду – загальні симптоми при широких коливаннях температурного режиму і різких змінах вологості, особливо на початку дня. Звичайне розтріскування посилюється після того, як завчасно припиняється обігрів. До речі, культури, яким властиве сильне розтріскування навколо основи плоду, рідко страждають від верхової гнилизни – набагато серйознішої проблеми.

Можуть траплятися склоподібні водянисті вогнища уражень біля основи плоду, особливо при різкій зміні жаркої і прохолодної погоди. Ці порушення викликані надмірним кореневим тиском, що буквально підриває клітинні стінки під поверхню шкірочки. Частіше уражень зазнають сорти із жовтими і жовтогарячими плодами в стадії стиглості, хоча іноді таке трапляється і серед інших сортів.

Сонячні опіки на верхівці плоду виглядають як вогнища сірої некротичної тканини. Причина – дія прямого сонячного проміння на поверхню плоду. Цю звичайну для літа

проблему можна розв'язати, якщо залишити на рослині густе листя чи затінювати теплицю. Іноді некротичні плями, схожі на верхову гнилизну в томата, трапляються на нижньому боці плоду. Це може бути наслідком надходження кальцію з ґрунтового розчину.

Верхівкова гнилина. Запобігти її появі можна, зменшивши концентрацію солей нижче 2,5 мСм/см, чи збільшивши норму зрошення – для зниження їх концентрації. Ці два фактори найчастіше викликають симптоми дефіциту кальцію, але в деяких випадках може виникнути необхідність застосувати фунгіцид для посилення активності коренів, чи, відповідно до аналізів, збільшити вміст кальцію в ґрунті, зокрема, додаванням вапна або $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$.

На мінераловатних субстрах проти верхової гнилизни застосовують дві цілеспрямовані дії для виправлення факторів живлення. По-перше, треба частіше перевіряти співвідношення калію і кальцію в субстраті і відповідно змінювати програму живлення, щоб рівень кальцію в плитах був приблизно на 50 % вищим від рівня калію. Для сортів, особливо чутливих до ушкоджень верховою гнилизною, застосовують вищий рівень кальцію. Електропровідність у матах не повинна перевищувати 3,0 мСм/см. Хороше забезпечення фосфором сприяє надходженню кальцію, тому варто підтримувати рН плити нижче 6,0 – для певності, що адекватна кількість фосфору доступна в кореневій зоні.

Для ліквідації уражень верховою гнилизною співвідношення в субстраті К:Са потрібно підтримувати на рівні 1:2, а всі надходження азоту виключити з живлення.

Також варто підтримувати високу денну вологість повітря, а активність коренів вночі стимулювати шляхом зниження вологості повітря і збільшення температури в кореневій зоні, для чого проводити лише один цикл зрошеннядесь близько півночі. Денне зрошення варто припиняти раніше звичайного.

Заходи для контролю за верховою гнилизною потрібно застосовувати завчасно, до виникнення проблеми. Найкраще – коли культура витримує велике навантаження плодами, коли вони стають довшими наприкінці літа і на початку осені. Різкі зміни від сонячної погоди до похмурої можуть сприяти появі верхової гнилизни, тому краще використати рухоме затінення для зменшення освітленості протягом одного-двох днів після тривалого похмурого періоду.

Уникайте спокуси видаляти плоди, як тільки на них з'явилися симптоми верхової гнилизни. Такі плоди діють як буфер вологості для культури, і їх передчасне видалення може спричинити появу верхової гнилизни в інших плодах. Уражені плоди не слід видаляти, поки вони не досягнуть стадії зеленої стиглості, чи навіть до того, як вони змінять колір.

11.9. Шкідники і хвороби баклажана

Хвороби, шкідники, баклажан, павутинний кліщ, білокрилка, енкарзія, попелиці, трипси, вертицильозне в'янення, склеротиніоз, особливості розвитку, поширення, знешкодження, борне голодування, зовнішні ознаки, заходи ліквідації

Павутинний кліщ. Р.в. Цей шкідник баклажанів особливо поширюється при високих температурах і, особливо, при низькій вологості, що підтримуються для запобігання появі ботритиса. На баклажанах успішно застосовували біологічний метод боротьби – застосовували хижака фітосейулюса персіміліса. Як альтернативу, можна використовувати кожен з акарицидів, рекомендованих для перців.

Білокрилка. Симптоми появи цього шкідника в основному такі ж, як і на перцях. Такий же і асортимент хімічних препаратів для боротьби з нею. Добре спрацьовує і біологічний метод боротьби. Для цього застосовують паразит – маленьку осу енкарзію формоза, яку вводять у культуру у вигляді кокону лялечки, що складається зі змінених личинок-щитівок (лусочок) свого хазяїна – білокрилки.

Чорних щитівок вводять у культуру, як тільки виявляють дорослі особини білокрилок, бажано навіть раніш. Зазвичай засівають 2–6 чорних щитівок на рослину з двотижневим

інтервалом. Старі листки можна залишити лежати в теплиці довше, ніж зазвичай. Це дозволить стадії чорних щитівок паразита завершити свій життєвий цикл і перетворитися в дорослу особину оси. Вживати хімічні препарати для боротьби з іншими шкідниками і хворобами варто дуже обережно, оскільки багато інсектицидів і фунгіцидів токсичні для енкарзії.

Попелиці (тлі). Як і на перцях, на баклажанах можуть поширюватися попелиці, але з ними легко боротися. Асортимент хімікатів, використовуваний для перців, годиться і для баклажанів (включаючи пірімікарб, дихлофос, мевінфос і пропоксур). Баклажани не страждають від будь-яких вірусних захворювань, тому боротьба з попелицями не настільки термінова в цьому плані, хоча вони також можуть завдати значної шкоди культурі.

Інші шкідники. Іноді культуру баклажанів уражають трипси, викликаючи срібlistу плямистість на листках і калюсі. Асортимент хімічних препаратів для боротьби з попелицями годиться і для боротьби з трипсами. Про інших шкідників, що час від часу з'являються на баклажанах, можна дізнатися в розділі про боротьбу зі шкідниками перцю, зокрема, гусениці, мухи, що мінують, нематоди.

Вертицильозне в'янення. Це – серйозне захворювання баклажана, оскільки передається через ґрунт, внаслідок чого інфіковані рослини відмирають. Нижні листки в'януть і жовтіють, часто спочатку на одному боці від центральної прожилки. Поступово хвороба поширюється. Вона ж уражає томати, огірки і хризантеми. Засоби хімічної боротьби дають незначний ефект, хоча фунгіциди на зразок броміду можуть зменшити поширення хвороби. Інфіковані рослини при появі перших симптомів необхідно видалити разом з кореневою системою. Інтенсивну інфекцію можна трохи зменшити, затіняючи теплиці і регулярно в сонячну погоду проводячи зрошення дрібним розпиленням над культурою для зниження фізіологічного стресу.

Ботритис (сіра гнилизна). Ботритис – постійна загроза культурі баклажанів, як і перцю. Ймовірно, тому, що одним із перших місць появи інфекції є сам плід. Там, де підтримують вологі умови, швидко розвивається гнилизна плодів від ботритису. Уражений бурою гнилизною плід відразу стає нетоварним.

Ботритис уражає також стебла і листки, про що йдеться у розділі про перці. Для боротьби з ним годяться такі ж технологічні і хімічні засоби, що і для перців.

Склеротиніоз. Гнилизна стебла, викликана грибом *Sclerotinia*, на баклажанах виглядає як кільцева бура виразка, часто вкрита дрібними темними крупинками. Вона призводить до відмирання пагонів. Виразка має білу поверхню при підвищеній вологості, але, переважно, не має сірої опушеності, характерної для ботритису. Як і ботритис, швидко поширюється в теплих вологих умовах. Таким чином, засоби боротьби, як при ботритисі, полягають у зниженні вологості повітря, наскільки це можливо на практиці. Хімічні методи боротьби такі ж, як і при ботритисі. Склеротиніоз може уражати плід. Для запобігання поширенню захворювання необхідно весь інфікований матеріал не залишати на підлозі, а винести геть з теплиці.

Фізіологічні захворювання

Борне голодування. На практиці в перцю і баклажанах дефіцит бору виявляється на листках при одночасному досить високому його вмісті в кореневому середовищі.

Дефіцит бору впливає на точку росту рослини. Це можна пояснити переносом цукрів. Можливо, за рахунок нагромадження фенолів відбувається закупорювання судинних пучків, що згодом тьмяніють. Першими закупорюються найдрібніші судинні пучки, тому спочатку хлороз з'являється на кінцях листків. Крім того, рослина стає тендітною, ламкою. Серйозний дефіцит бору призводить до відмирання точок росту, гальмування росту, деформації листків, квіток і плодів, країв листків і верхівок коренів, а також викликає поховтіння і некроз старих листків.

З аналізів частин рослин виявилось, що в баклажанах в період вегетації відбувається нагромадження бору в старих листках. У молодих вміст бору в березні-травні нижчий,

ніж в інші періоди вегетації. Це ті періоди, коли дефіцит бору стає очевидним. Незважаючи на високий вміст бору в прикореневій зоні, його вміст у рослині в цей час низький.

11.10. Шкідники і хвороби салату

Салат, хвороби, шкідники, чорна ніжка, сіра гнилизна, опік краю листка, білокрилка теплична, пошкодження, особливості розповсюдження, заходи боротьби

Салат утворює компакту масу нижніх листків, які щільно сидять на короткому стеблі. Це сприяє затримці вологи і ураженню від різних захворювань. Найбільш шкідливі захворювання салату такі: на сіянцях – чорна ніжка; у культурі – сіра гнилизна, несправжня борошниста роса, біла гнилизна; фізіологічне захворювання – опік країв листка.

Чорна ніжка. Загнивання насіння і проростків зазвичай спостерігається в умовах, коли уповільнюється проростання насіння і поява сходів, – при перезволоженості і поганій аерації. Викликана різними ґрунтовими грибами, найчастіше *Rhizoctonia sp.*, *Pyrenium ultimum*.

Щоб запобігти ураженню чорною ніжкою, необхідно висівати насіння у продезінфіковані субстрати, пропарену розсадну суміш чи перлітовий пісок. Обов'язкова профілактична обробка насіння протруйниками за місяць до висіву.

Сіра гнилизна. Хвороба викликана грибом *Botrytis cinerea*, що уражає листки і стебла салату. На них у місцях торкання до вологого ґрунту з'являються бурі некротичні плями. Інфекція по тканинах стебла піднімається вгору, уражаючи листки і мертві тканини. Сіра гнилизна швидко поширюється при високій вологості повітря і похмурій погоді. Грибок розвивається в субстраті на гниючих рослинних залишках, тому при збиранні нижні загнілі листки обов'язково збирають і видаляють з теплиці. При порушенні режиму мікроклімату хвороба завдає значної шкоди тепличній культурі салату. Найбільш небезпечна в період, що передує збиранню.

Несправжня борошниста роса. Викликана паразитичним грибом *Bremia lactucae Rebel*. Уражає тільки салат і його диких родичів. Зберігається на бур'янах чи рослинних залишках салату. У вологому середовищі на листках гриб заглиблюється у тканини і розростається усередині клітин. На сильно розгалужених гіфах грибниці утворюються конідіоспори, що викидаються в повітря через устя, листка і розносяться потоком повітря і води при поливах.

Існує чимало рас грибка.

Основні засоби боротьби – дотримання режиму мікроклімату, знищення бур'янів і обов'язкове видалення рослинних залишків з теплиці, добір стійких сортів. У зимово-весняній культурі салат не зазнає uszkodження.

Біла гнилизна. Хвороба найнебезпечніша при беззмінній культурі, в умовах, коли дезінфекція ґрунту не проводиться.

Викликана ґрунтовими грибами *Strerotinia sclerotiorum* і *Sclerotinia minor*.

Рослини найчастіше уражаються після змикання розеткових листків, на початку зав'язування розетки і на пізніших стадіях розвитку. Грибок уражає листки, що лежать на вологому ґрунті, і стебло в пазухах нижніх листків. На уражених листках з'являється водяниста гнилизна, що швидко охоплює стебло і основи листків, рослина обпадає, перетворюючись на студенисту масу.

Грибок зберігається в ґрунті тривалий час і, крім салату, ушкоджує інші культури, зокрема, томати й огірки.

Найрадикальніший захід боротьби – парова дезінфекція. Втрат від захворювання можна уникнути, забезпечивши оптимальні режими мікроклімату: хорошу вентиляцію, помірну вологість повітря (до 75 %), швидке видалення надмірної вологи з поверхні субстрату і рослин, вологість субстрату після змикання розеткових листків – не більше 65–70 % НВ.

Опік краю листка – фізіологічне захворювання. При ньому буріють і відмирають краї листової пластинки на великих листках, що сформували розетку. Перша ознака – побуріння і відмирання тканини по краях листової пластинки у вигляді окремих плям, що згодом зливаються і охоплюють весь край листка бурою смугою. Ці симптоми можуть виникати на одному-двох і на багатьох листках розетки. Тканини, що відмирають, засихають і залишаються сухими до моменту розвитку на них мікроорганізмів і грибів. На салаті ці тканини, як правило, уражаються сірою гнилизною. При сприятливих умовах сірою гнилизною уражається верхня частина розетки.

Опік країв листка з'являється в результаті надлишкового нагромадження продуктів асиміляції в тканинах листків при підвищених нічних температурах. Порушення режиму вирощування (сухий субстрат, різкі перепади температур і вологості) сприяють розвитку захворювання.

Сорти салату по-різному уражаються хворобою. Добір сортів, стійких до опіку країв листка, має першочергове значення.

Шкідники

Період розвитку салату і зеленних культур настільки короткий, що шкідники не встигають завдати їм шкоди. Однак у весняно-літній період, коли починають відкривати кватирки для провітрювання, у теплицю налітають шкідники. Це попелиці (тля), що висмоктують з рослинної тканини сік, сильно шкодячи рослинам. У процесі живлення тлі виділяють цукристі речовини – падь, на якій оселяється “сажистий” грибок.

Боротися з попелицями можна агротехнічним способом, зокрема, знищенням бур'янів навколо теплиць. Хімічний спосіб – це тільки профілактична обробка в розсадному відділенні у фазі двох справжніх листків 0,10–0,15 % розчином фітоверму чи пегасу. Біологічний спосіб передбачає випуск афідії в співвідношенні 1:5 – 1:10 клопів: мікромеруса і макролофуса.

Білокрилка теплична: шкодять усі стадії розвитку від вікових личинок до імаго. Вони не тільки гнітять рослину, а й переносять вірусні захворювання.

Заходи боротьби: агротехнічні – знищення бур'янистої рослинності як у теплиці, так і за її межами, стерилізація ґрунтів; хімічні – профілактичні обробки конструкцій теплиці і розсади салату мінімально допустимих дозами інсектицидів – пегас, моспілан, талстар, актар тощо; біологічні – випуск ентомофагів (енкарзія), клопів (макролофус і дигліфус). Застосування жовтих клейових пасток.

Ефективність засобів боротьби значно підвищується, якщо їх проводити вчасно, регулярно й у комплексі з технологічними прийомами, що сприяють підвищенню стійкості рослин до шкідників.

11.11. Техніка безпеки при роботі у культивацийних спорудах

Техніка безпеки, складні інженерні споруди, опалення, поливи, вентиляція, внесення добрив і отрутохімікатів, стерилізація, дренаж, температурно-вологісний режим, збір продукції, маса продукції з тарою, профілактичні заходи, електрокари, респіратори, окуляри, рукавички, тривалість роботи, інструктаж, вимоги техніки безпеки, спецодяг, електромережа, транспорт

Сучасні тепличні комбінати – складні інженерні споруди, оснащені необхідним устаткуванням для виробництва продукції відповідно до прийнятої технології. Поряд з мобільною системою машин для механізації трудомістких процесів, у теплицях функціонують стаціонарні технологічні системи: опалення, вентиляція, покрівлі, поливи, внесення мінеральних добрив, приготування і внесення розчинів отрутохімікатів, підживлення вуглекислим газом, термічна стерилізація ґрунту, дренаж, додаткове освітлення, автоматичне регулювання і керування.

Агротехнологія на підприємствах захищеного ґрунту складається з низки послідовних робочих етапів. Основними видами робіт тепличників є: підготовка ґрунту чи субстрату, вирощування розсади, висадження її в ґрунт чи субстрат, підв'язка рослин до шпалер, формування рослин, постійний догляд за рослинами, збір урожаю. Після закінчення вегетації проводять дезінфекцію теплиці, оранку і пропарювання ґрунту чи субстрату. Після оранки ґрунту вносять мінеральні добрива і вапно. Крім того, робітники в багатьох виробництвах виконують поточну роботу з підживлення рослин мінеральними добривами, хімічну обробку рослин, різні ремонтно-профілактичні роботи (фарбування устаткування тощо). Багатоопераційність, складність і велика трудомісткість виробничих процесів висувають перед органами санітарного нагляду необхідність контролювати умови праці тепличних працівників.

Однією з особливостей технології вирощування овочів у теплицях є специфічний температурно-вологісний режим, для якого характерні підвищені значення температури (до +45–50 °C) і відносної вологості (до 100 %), низька рухливість повітряного середовища (до 0,1 м/сек.). Найнесприятливіші мікрокліматичні умови спостерігаються в літній період (червень-липень). Коли температурно-вологісний режим залежить від інтенсивності сонячної радіації, яка сягає 1700–1880 ккал/м² на годину, змінюючись відповідно до погодних умов.

Наступною особливістю умов праці на захищеному ґрунті є широке використання хімічних препаратів: пестицидів, мінеральних добрив, стимуляторів росту рослин і дезінфікуючих засобів. Рекомендовані норми витрати агрохімікатів у закритому ґрунті в 1,5–3 рази перевищують норми для відкритого ґрунту.

У зв'язку з цим використання отрутохімікатів та інших ксенобіотиків в овочівництві захищеного ґрунту регламентується переліком хімічних і біологічних засобів боротьби зі шкідниками, хворобами рослин, бур'янами і регуляторами росту рослин, дозволених для застосування в сільському господарстві на поточний рік.

Найбільш трудомістка операція, що займає 60–65 % усього технологічного циклу вирощування овочів, – збір продукції.

Овочі збирають у ящики, загальна вага яких складає 17–20 кг із томатами і 28–30 кг з огірками. У період масового збору овочів кількість здаваної щодня кожним працівником теплиці продукції складає 600–1000 кг огірків і 400–700 кг томатів. При цьому робочий день починається о 6–7 годині ранку і триває 10–11 годин.

Відповідно до методичних рекомендацій з охорони праці і здоров'я працівників теплиць, тара, призначена для збору і транспортування овочів, має бути зручною, мобільною при переміщенні і стандартизованою. Сумарна вага тари з продукцією (томати, огірки) не повинна перевищувати 15 кг.

Для профілактики перегрівання організму працівників температурний режим у теплицях має підтримуватися на рекомендованих агротехнічними нормами ОНТП-СЗ. 10–85 рівнях.

Для запобігання загазованості повітря вихлопними газами для перевезення продукції доцільно використовувати електротранспорт (електрокари, електронавантажувачі).

Для обробки рослин отрутохімікатами варто виділяти спеціальну ланку. При обробці рослин необхідно строго дотримувати встановлені тривалість, кратність, норми витрати і концентрації робочих розчинів пестицидів. Застосовувати засоби індивідуального захисту в повному обсязі (спеціальний захисний одяг, взуття, респіратори, протигази, окуляри і рукавички) відповідно до Відомчих норм.

Загальна тривалість робочої зміни має складати не більше 8 годин, при обробці рослин пестицидами – 4–6 годин. При цьому доробка (2 години) здійснюється на інших ділянках, не забруднених пестицидами.

Основними вимогами з техніки безпеки при роботі в культивацийних спорудах також є:

- Медогляд перед влаштуванням на роботу.
- Періодичний медогляд працівників.
- Наявність приміщень для миття (душові кабінки).
- Кімната гігієни жіночого персоналу.

У заходах щодо техніки безпеки при роботі в теплицях і на тепличних комбінатах передбачені, крім загальних положень, правила техніки безпеки перед початком роботи, під час роботи і по закінченні роботи, причому особлива увага приділена запобіжним заходам при роботі з пестицидами, електромашинами, електроустаткуванням і на транспортних засобах.

Перед початком робіт необхідно перевірити справність устаткування і засобів індивідуального захисту; під час роботи стежити за станом конструкції (наприклад, при закритті), за устаткуванням (чи знеструмлені електропроводи), за транспортом (незакріплені вантажі, перевищення швидкості).

У залежності від виконуваних робіт має бути такий спецодяг: при загальних роботах (халат бавовняний, черевики шкіряні, рукавиці комбіновані, фартух бавовняний; при роботі з пестицидами: костюм бавовняний з кислотостійким просоченням, фартух прогумований з нагрудником, чоботи гумові, рукавички гумові, нарукавники, захисні окуляри і респіратори; при роботі з електрифікованими машинами – гумові рукавички.

Усі, хто працює з пестицидами, повинні знати основні правила поводження з ними і запобіжні заходи. До роботи з пестицидами допускаються особи, що пройшли медичний огляд. До роботи з пестицидами не можна допускати підлітків молодших 18 років, вагітних і жінок, що годують груддю, людей, котрі страждають на захворювання органів зору, дихання, серцево-судинними і центральної нервової системи, шлунково-кишкового тракту, на шкірні захворювання.

Розчини пестицидів варто готувати перед самим обприскуванням.

При готуванні розчинів пестицидів, заправленні обприскувачів і під час обробки рослин у теплицях необхідно стежити за тим, щоб пестициди не потрапляли на одяг, взуття і відкриті частини тіла. По закінченні роботи треба вимити руки й обличчя з милом чи прийняти душ. У дні роботи з пестицидами робітників забезпечують молоком.

При пропарюванні ґрунтів не дозволяється відкривати самовільно крани парової системи, ходити по плівці, торкатися до плівкового “намету” гострими предметами.

При роботі на транспортних засобах не можна перевищувати встановленої швидкості: для трактора в теплиці (5 км/год; при виїзді з теплиці в транспортний коридор (4 км/год), заднім ходом (2 км/год.). Забороняється використовувати для перевезення людей транспорт, не призначений для цього, сходити з транспортних засобів чи сідати на них під час руху. У теплицях можуть працювати самохідні шасі тільки тепличної модифікації.

При виконанні робіт за допомогою ручних візків необхідно заздалегідь перевірити стан проїзної частини (у тому числі кришок каналізаційних люків), справність гальм і якість укладання наземних реєстрів, по яких переміщують візки. Дуже важливо пам'ятати, що під час перевезення вантажів (ящиків з овочами) на ручних візках їх варто штовхати від себе.

До обслуговування електрифікованих машин допускаються робітники, які попередньо пройшли спеціальний інструктаж і отримали першу кваліфікаційну групу з техніки безпеки.

У процесі роботи забороняється допускати сторонніх осіб до устаткування, класти предмети на механізми й електроустаткування, відкривати дверцята шаф, знімати попереджуючі плакати й огороження, торкатися до струмопровідних частин, проводити самостійно будь-який ремонт.

Негайне відключення машини необхідно зробити при нещасному випадку, з появою вогню, диму чи запаху горілої ізоляції, при сильній вібрації електродвигуна, при сторонньому шумі в устаткуванні і поламці машини, що приводиться в дію електродвигуном.

Грубим порушенням техніки безпеки вважається виконання робіт під включеними лампами системи опромінення при вирощуванні розсади в розсадних відділеннях.

У теплицях заборонене паління; для цього виділяється спеціальне місце. Інструкцією передбачені заходи для надання першої допомоги потерпілим при нещасних випадках. У кожній ланці має бути аптечка з набором медичних засобів і медикаментів.

Питання для самоконтролю

1. Яка різниця між карантинними, профілактичними і агротехнічними методами захисту рослин?
2. Який зміст хімічного та імунологічного захисту рослин.
3. Що таке інтегрована система захисту рослин і яка його ефективність?
4. Що входить в біологічний захист рослин від шкідників та хвороб?
5. Які ентомофаги Ви знаєте і проти яких шкідників та хвороб вони застосовуються?
6. Для чого і як використовуються клейові пастки?
7. Які хвороби огірка (вірусні, бактеріальні, грибні) Ви знаєте і методи захисту від хвороб?
8. Які хвороби томатів (вірусні, бактеріальні, грибні) Ви знаєте та методи їх захисту?
9. Які фізіологічні хвороби томатів Ви знаєте, засоби боротьби з ними?
10. Перелічить основні шкідники тепличних огірків та томатів і заходи боротьби з ними.
11. Перелічить основні види шкідників і хвороб інших тепличних культур (салат, зелені культури) та заходи боротьби з ними.
12. Перелічить основні види шкідників і хвороб солодкого перцю в теплицях та заходи боротьби з ними.
13. Перелічить основні види шкідників і хвороб баклажанів в теплицях та заходи боротьби з ними.
14. Техніка безпеки під час роботи з пестицидами в теплицях (обладнання, спецодяг, спецприміщення), інструктаж і допуск до роботи.



12

Розділ

**ПЕРЕДОВИЙ ДОСВІД ВИРОЩУВАННЯ
ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУР У ПРОВІДНИХ
ПІДПРИЄМСТВАХ УКРАЇНИ**

12.1. ОАО “Київська овочева фабрика”

Київська овочева фабрика, технологічне переоснащення, гідропонний метод, краплинне зрошення, резервуари, міксер, насоси-дозатори, фільтр піщаний, баки для розчинів агрохімікатів, крапельниці, магістралі, зволожувач повітря, кліматичний комп'ютер, розсадний комплекс-мінізавод, технологічна рекомендація, салатна лінія, підприємство “КОФ-гроу”, тепличний комбінат “Украфлора-Вінниця”, метод щеплення розсади в теплицях, стратегічні цілі

У мальовничому районі столиці України розмістилося незвичайне господарство, одне з найстарших спеціалізованих тепличних господарств України (у 2006 році їй виповнилося 60 років) – акціонерне товариство “Київська овочева фабрика”. Колись радгосп, а з 1996 року – відкрите акціонерне товариство, що займається вирощуванням овочевих культур. Ще на початку 60-х років тут було впроваджено промисловий гідропонний метод вирощування овочів.

“Київська овочева фабрика” це:

- куточок справжніх тропіків серед асфальту в зимову пору;
- екологічно чиста овочева продукція (понад п'ять тисяч тонн щороку);
- широка структура допоміжних виробничих цехів;
- сучасна форма організації виробництва – народне, іншими словами, відкрите акціонерне підприємство.

З початку 1998 року з ініціативи депутата Київської міської Ради, голови наглядової ради Віктора Петровича Пилипишина і генерального директора Олени Миколаївни Білогубової відбулося друге народження господарства. Були технологічно переоснащені всі тепличні споруди, впроваджені нові методи вирощування овочів без ґрунту. Це дозволило значно підвищити врожайність, розширити асортимент продукції.

Комплекс устаткування, що входить у систему краплинного зрошення ВАТ “Київська овочева фабрика”, має такі структурні елементи: резервуари зрошувальної води, міксер, насоси з дозуючими пристосуваннями для регульованої подачі поживного розчину макро- і мікроелементів; спеціальний насос для подачі води в систему краплинного зрошення; насос системи дощувального прохолодного зрошення; насос для заповнення міксера, фільтр піщаний; баки для маткових розчинів агрохімікатів; крапельниці, магістралі краплинного зрошення; система додаткового зволоження повітря; кліматичний комп'ютер для керування режимом краплинного зрошення і мікроклімату теплиць.

Названа система має індикаторні і вимірювальні автоматичні пристрої, що контролюють рівень кислотності й електропровідності поживного розчину. Для автоматизованої роботи краплинного зрошення розроблена спеціальна комп'ютерна програма. З ініціативи генерального директора Олени Миколаївни Білогубової уперше в Україні саме в теплицях “Київської овочевої фабрики” був впроваджений розсадний комплекс, що дозволяє цілорічно вирощувати розсаду овочевих культур і квітів, салати, редис, цибулю, баклажани, перець, зелені культури тощо.

До складу комплексу входять:

- Розсувні культивацийні столи з набором касет, лотків;
- система подачі поживного розчину;
- машина для набивання касет субстратом;
- машина для висіву насіння в касети;
- механізм для зволоження касет;
- система досвічування рослин.

Касети – один зі складених елементів енерго- й ресурсосберігаючих технологій виробництва розсади. На розсадному комплексі “Київської овочевої фабрики” проведено випробування у виробничих умовах касет для вирощування розсади овочевих культур і квітів, зеленних культур.

Касети з пінопласту:

40 × 40 см – 144 чарунки на 1 м² і 900 штук сіянців.

Касети з пластмаси:

40 × 50 см – 35 чарунок, на 1 м² – 175 рослин,

40 × 50 см – 63 чарунок на 1 м² – 315 рослин,

40 × 40 см – 36 чарунок, на 1 м² – 225 рослин,

40 × 50 см – 126 чарунок, на 1 м² – 600 рослин.

Період вирощування розсади, у залежності від культури, триває 25–40 днів.

Міні-завод з вирощування розсади працює на основі малооб'ємної технології з урахуванням останніх досягнень науки і техніки. Машина висіває насіння в спеціальні касети. Воно проростає у камері протягом трьох-чотирьох діб в ідеальному мікрокліматі. Потім піддони виставляють на столи в розсаднику, де так само за допомогою комп'ютерів створений мікроклімат для вирощування міцної, життєздатної розсади.

У розсадному відділенні змонтовані зволожувачі, система підсвічування і багато чого іншого.

Щомісяця тут вирощують 500–550 тисяч штук розсади.

Господарство вирощує розсаду не тільки для своїх потреб, а й для інших господарств.

Попит на розсаду значний, оскільки в господарстві гарантують її якість. До кожної проданої партії додається повна технологічна рекомендація з подальшого вирощування.

Цех з вирощування розсади, створений на “Київській овочевій фабриці”, не має аналогів у країнах СНД. Так про фабрику відгукуються відомі фахівці з Німеччини, Голландії та Ізраїлю. Вони вважають: цех з вирощування розсади – справжнє відкриття в тепличній справі. На даний розсадний комплекс отримали патент України на способи і пристосування вирощування розсади й овочів.

За старою технологією, при вирощуванні розсади на кожному квадратному метрі містилося 25 рослин. Технологія, що запропонувала і впровадила в життя О. М. Білогубова, дозволяє виростити на цій площі 300 рослин.

Високоєфективно працює і салатна лінія. Докладний її опис читач знайде в розділі “Зеленні культури”.

Велику роботу, разом з фірмою “NETAFIM” (Ізраїль), проводять фахівці “Київської овочевої фабрики” по створенню сучасного тепличного комбінату з вирощування квітів у Вінниці на господарстві “Украфлора-Вінниця”.

Олена Миколаївна Білогубова також керівник тепличного проекту групи компаній “Стоїк”.

На базі “Київської овочевої фабрики” створене й успішно працює спільне українсько-голландське підприємство “КОФ-гроу”, де директором також О.М. Білогубова. Це спеціалізоване підприємство професійне займається вирощуванням розсади як для закритого, так і для відкритого ґрунту, зеленними культурами і горщечковими квітами. Особливу увагу приділяють впровадженню у виробництво методу щеплень розсади томатів у теплицях.

Довгострокові стратегічні цілі підприємства “КОФ-Гроу”

- Надання практичної допомоги у створенні спеціалізованих підприємств з вирощування розсади у всіх регіонах України.
- Стимулювання прибутковості виробництва овочів шляхом упровадження прогресивних технологій, якісного насіння, методів щеплень, якісної розсади, сучасних методів захисту рослин.
- Довгострокове співробітництво з провідними фірмами світу із впровадження новітніх методів вирощування розсади.

12.2. СТОВ “Кримтеплиця”

СТОВ “Кримтеплиця”, ЕТК “Сімферопольський”, роки становлення, сучасне краплинне зрошення, розсадне відділення, карантинний режим, біометоди, культурозміни, томат, перець, баклажани, “Агрисовгаз”, джмелі, продаж, агрохімлабораторія, вирощування зерна, соціальні умови теплиці, реконструкція теплиць, особливості розсадного відділення, умови етапів виробництва розсади, світло, тепло, волога, пікіровка, добрива, сутність високої технологічної реконструкції старих теплиць, система “АГРОФІТОН-ГЛЦ”, посадка розсади, генеративні акції, зрошування, формування додаткового стебла, плодоношення, живлення, прищипки, кінець культурозміни

Історія підприємства СТОВ “Кримтеплиця” розпочалася з 1970 року, коли прийняли рішення про будівництво експериментального тепличного комбінату “Сімферопольський”. Перший блок зимових засклених ґрунтових теплиць площею шість гектарів був спроектований голландськими фахівцями і побудований з голландських металоконструкцій у 1971 році, ще три блоки з вітчизняних конструкцій були введені в експлуатацію в 1972, 1975 і 1981 роках. Тепличний комбінат розташований на Московській трасі за 11 кілометрів від Сімферополя, тож планувалося постачання ранніми овочами Москви і Ленінграда. ЕТК “Сімферопольський” протягом багатьох років серед кращих тепличних комбінатів: тут випробувалися нові гібриди і сорти, відпрацьовувалася технологія вирощування рослин у захищеному ґрунті, на його базі працювало кілька науково-дослідних закладів колишнього СРСР. Однак через певні обставини у період з 1994 по 1997 рік комбінат опинився на межі банкрутства.

З приходом у 1997 році нової команди фахівців на чолі з А. М. Васильєвим почався новий етап у житті комбінату. Розпочалося стрімке відродження підприємства. У результаті приватизації і реформування ЕТК “Сімферопольський” у 1997 році став КСП “Кримтеплиця”, а в 2000 році – СТОВ “Кримтеплиця”. За короткий строк колективу вдалося не тільки відновити господарство, а й якісно змінити його. Комбінат оснастили сучасною системою краплинного зрошення, перевели на малооб’ємну технологію вирощування, устаткували розсадне відділення столами для вирощування розсади в мінераловатних кубиках, запровадили точне дотримання технології і карантинного режиму, біологічні методи захисту рослин. Також тут – своєчасна гідна оплата праці, постійна турбота про кожного члена колективу. Усе це дозволило істотно збільшити виробництво і щороку підвищувати врожайність овочів.

У структурі посівних площ СТОВ “Кримтеплиця” провідне місце займають томати продовженої культурозміни на площі 16 га, огірок у зимово-весняній культурозміні на площі 5,5 га. У продовженій культурозміні вирощуються солодкий перець на площі 0,5 га і баклажани – на 0,7 га. Використовуються кращі гібриди овочів голландської селекції: томат “Раїса”, “Аврелій”, перець “Блонди”, баклажан “Мадонна” і “Оріон”, томат польської селекції – “Юлія” і російські гібриди огірка “Корольок” у зимово-весняному культурообороті та “Кураж” – у літньо-осінньому.

У 2004 році керівництво підприємства прийняло рішення про реконструкцію теплиць: вирішили замінити старі металоконструкції на нові, виробництва російської фірми “Агрисовгаз”, – із шириною прольоту 9,6 м і висотою 4,5 м. Було реконструйовано два гектари теплиць, а в 2005 році – ще два. Нині у цих теплицях, аналогічних голландським, отримують урожай томатів по 57 кг/м².

Фахівці СТОВ “Кримтеплиця” постійно удосконалюють технології вирощування, проводять сортовипробування нових гібридів овочів. Для запилення томатів з успіхом застосовують джмелів власного господарства. Налагоджене розведення якісних родин джмелів дозволяє продавати їх багатьом тепличним комбінатам України. Чимало досягнуто в біологічному захисті рослин, зокрема, напрацьований значний досвід у за-

стосуванні біологічних засобів захисту. Ефективно працює агрохімічна лабораторія, що дозволяє вчасно коригувати живлення рослин.

На підприємстві також дбають про зниження виробничих витрат і зменшення собівартості овочевої продукції. Це й раціональне використання природного газу, електроенергії, мінеральних добрив, води, засобів захисту рослин, та й сама технологія вирощування рослин, що передбачає багаторічне використання субстратів. Крім цього, побудована автоматична газонакопичувальна компресорна станція (АГНКС), що дозволяє насамперед зменшити витрати підприємства на вантажоперевезення і дає можливість заробити додаткові кошти на заправленні газом автотранспорту інших підприємств.

СТОВ “Кримтеплиця” займається і вирощуванням зернових культур на площі 900 га. У 2005 році вирощено і зібрано гарний урожай зерна – 2283 тонни, урожайність озимої пшениці склала 35,6 ц/га, що на 10 ц/га перевищує середньо-районні показники.

Для охорони навколишнього середовища з ініціативи керівництва СТОВ “Кримтеплиця” був організований мисливський клуб “Фауна”, площа мисливських угідь нині складає 28 тисяч гектарів. Значне вкладення матеріальних засобів в організацію клубу дозволило в найкоротші строки вирішити питання раціонального використання угідь, відтворення тварин і птахів, збереження і поліпшення довкілля.

Особливий предмет гордості СТОВ “Кримтеплиця” – власний футбольний клуб і однією з футбольних команд. У 2005 році футбольна команда “Кримтеплиця” перемогла в чемпіонаті України у другій лізі і, зайнявши перше місце в турнірній таблиці, увійшла до першої ліги. Команда має у своєму розпорядженні прекрасний спортивний комплекс, стадіон і спортивний готель. Усе це створено силами трудового колективу, тож співробітники СТОВ “Кримтеплиця” заслужено пишаються результатами своєї праці. На комбінаті вважають, що успіхи футбольної команди популяризують і продукцію “Кримтеплиці” в Україні.

12.2.1. Технології виробництва овочів

Тепличне овочівництво – це індустріальне виробництво, що поєднує в собі високий рівень агротехнологій та їх технічне забезпечення.

В умовах постійного росту цін на енергоносії і добрива, котрі складають близько 40 % витрат у собівартості продукції, овочівники змушені шукати шляхи підвищення рентабельності тепличних господарств за рахунок модернізації старих теплиць, будівництва нових і освоєння прогресивних технологій.

У цьому плані СТОВ “Кримтеплиця” за короткий час 1996–2005 р. провела реконструкцію всіх 24 га теплиць, із них:

- 10,6 га на малооб’ємні технології;
- завершується будівництво другої черги нових теплиць – виробництва “Агрисовгаз” Росія. Усього до кінця 2005 року освоєно чотири гектари нових теплиць;
- 13,0 га на ґрунтових технологіях із забезпеченням краплинним зрошенням фірмами “АТС-Україна” і “АІК-інтернешнл”.
- є високотехнологічний розсадний комплекс площею 0,4 га.

Розумна, з економічної точки зору, агротехнологія є основою росту і прибутковості господарства. Це єдиний спосіб конкурувати при нестабільних цінах реалізації продукції і зростанню її собівартості.

На підприємстві визначили основні шляхи інтенсифікації виробництва – подальше будівництво нових теплиць, оснащення їх сучасним устаткуванням, удосконалення наявних технологій і розробка нових методів вирощування.

Одним з основних об’єктів на СТОВ “Кримтеплиця” є розсадне відділення.

Технологія виробництва розсади має свої особливості і спрямована на одержання однорідної і якісної розсади при значному рівні енергозбереження в порівнянні з традиційними технологіями.

Для прикладу, традиційна технологія для вирощування розсади на 6-гектарний блок теплиці вимагає до 9000 м² площі розсадного відділення. Коефіцієнт використання складає – 0,4–0,5.

На СТОВ “Кримтеплиця” розсадне відділення займає площу 4000 м² і забезпечує розсадою 16 га виробничих площ під томатами.

Конструктивно-технологічні особливості розсадного відділення

- загальна земельна площа розсадного відділення ~ 4000 м²
- корисна площа ~ 3305 м²
- кількість рухливих столів – 54 шт.
- щільність розміщення мінеральних кубиків 10×10 см – 310300 шт, 8×8 см – 440000 шт.
- щільність розміщення розсади на 1 м² столу із строком вирощування 23–26 днів, незалежно від розміру кубика, – 93,8 ш/м².
- коефіцієнт використання корисної площі ~ 0,83.

Практично створені умови для скорочення площі розсадного відділення в 2,5–3 рази. Для забезпечення оптимального росту і розвитку розсади при такій щільності її розміщення використовується досвічування з потужністю світлового потоку 8–10 тисяч люкс.

Світлотехнічне забезпечення проведене фірмами “Затра” (Польща) і ТОВ “Електро-світ” (Україна). Тип світильників: ЖСПО 1 ТЕ-600-001 УХЛБ і Zatra 2.1-600. Тип ламп: LV600/ХО/Т-40 і MASTER SONT PIA-600.

Фази розвитку розсади томата й етапи її виробництва

Висів-пророщення:

- насіння перед висівом обробляють послідовно превікуром і фітолавіном. Касети з мінераловатними пробками просочують поживним розчином з t° +18–20 °С, ЕС – 1,6–1,8; рН 6,0–6,5;
- формула поживного розчину для ЕС – 1,8 -N125 P30 K100 Ca150 Mg35 мг/л; + мікродобрива;
- висів проводять протягом дня при температурі в розсадному відділенні +18–20 °С і температурі пробок у касетах також +18–20 °С;
- насіння вкривають шаром вермікуліту – 3–5 мм, фракції – 1,25–2,5 мм.

Для гарантії рівномірного зволоження всіх мінераловатних пробок і вермікуліту легко зволожують поверхню вермікуліту через дрібнодисперсний розпилювач з ЕС – 1,5 мСм/см, рН – 6,5 поживним розчином.

Касети після висіву вкривають поліетиленовою плівкою 40 мк.

Протягом шести годин після закінчення висіву встановлюють температуру субстрату +20–22 °С – оптимальну для набрякання насінин. Наступні дві доби насіння фізіологічно “відпочиває” і потім починає проростати. У цей час бажано довести температуру субстрату до +24–25 °С.

Активні сходи починають з’являтися на 4–5 день, а через 6–7 днів маємо 90–95 % схожість насіння – у залежності від гібрида й дотримання оптимальних умов мікроклімату середовища. Після появи 20–25 % сходів плівку знімають, включають безупинне (24 години) досвічування до появи 80–85 % сходів. Тоді переходять на фотоперіод – 18 годин. Досвічування з 22 °С до 16 °С, освітленість – 10–12 тисяч люкс. Удень при природній освітленості вище 8000 люкс досвічування припиняють.

Температурний режим до моменту пікіровки +22–23 °С, ОБВ – 75–80 %. Вологість повітря підтримують систематичними зволоженнями доріжок і бетонної підлоги під столами розсадного відділення. Зрошення сіянців проводять щодня через душові насадки поживним розчином з ЕС – 1,8 мСм/см і рН – 6,2.

Пікіровка:

За два дні до пікіровки мінераловатні кубики, встановлені на столах, заправляють поживним розчином з ЕС – 5,5 і рН ~ 5,5. Поживним розчином заповнюють столи до верхнього рівня і витримують мінераловатні кубики до повного насичення – протягом 10–12 годин. Вага максимально насиченого кубика (МВК) має бути – 500–550 г. Формула поживного розчину для ЕС ~ 5,5 мСм/см:

$N_2 50 P 110, K 750 Mg 150 Ca 380 Fe - 2$ мг/л

Оптимальні параметри сіянців для пікіровки методом – петля:

- вік 12–14 днів;
- 2 сформовані справжні листочки;
- висота сіянця – 5–5,5 см;
- товщина стебла – 1,8–2,2 мм;

Для одержання сіянців з такими параметрами, потрібно:

- від сходів до пікіровки – температура при досвічуванні +22–23 °С, без нього – фаза ночі +20–21 °С.

Пікують сіянці томата, перевертаючи пробки на 180° (метод – петля). Цей прийом сприяє розвитку сильної кореневої системи й одержанню компактної розсади. Після пікіровки перші 5 днів варто підтримувати спокійний режим температур у межах:

- досвічування +21–22 °С;
- ніч + 20–21 °С;
- субстрат + 19–20 °С.

Вологість повітря не більше 70 %.

В останні 5–6 днів до вивозу розсади (у віці 18–19 днів) знижують температури до рівня:

- досвічування +17–18 °С;
- ніч +15–16 °С;
- субстрат +16–17 °С не більше.

Фотоперіод – перші 5 днів після пікіровки:

- досвічування –2330–1630 (17 годин);
- ніч – 1630–2330 (7 годин).

Наступні 5 днів до вивозу розсади:

- досвічування – 0030–1630 (16 годин);
- ніч – 1630–0030 (8 годин).

Рівень освітленості ~ 6–8 тисяч люкс. У денний час при природній освітленості вище 5000 люкс досвічування відключають.

Зрошення:

Від моменту пікіровки до вивозу розсади у віці 23–26 днів ця технологія передбачає два зрошення: перший – через 10 днів після пікіровки і другий – за два дні до висадки на постійне місце.

Формула поживного розчину:

$D_2O_5 - 80, K_2O - 750, MgO - 120, CaO - 380, Fe_2$ мг/л

Концентрація – ЕС ~ 5,5 мСм/см³, рН ~ 5,5

Вище викладена технологія виробництва розсади значно різниться від класичної голландської. Насамперед, є значні розходження в щільності розміщення розсади на одиницю площі.

Таблиця 12.1

Щільність розміщення розсади

Вік розсади	Голландія	“Кримтеплиця”
На момент пікіровки, вік 12–14 днів	55–60 росл./м ²	93,8–133 росл./м ²
Вік 23–26 днів (вивіз на гектари)	35–40 росл./м ²	80–95 росл./м ²

Велика щільність розміщення розсади вимагає:

- високої освітленості: для сіянців – 10–12 тисяч люкс; для розсади – 7–9 тисяч люкс;
- нижчих середньодобових температур, починаючи з віку розсади 15–18 днів, +15–18 °С;
- високих концентрацій зрошувального розчину – 5,6–6,0 мСм/см при співвідношенні N:K – 1:3.

Застосовувана технологія дозволяє одержати на 23–26 день вирощування добре розвинуту, сильну і компактну за габітусом розсаду.

Оптимальні параметри розсади:

- кількість листків – 6–7 шт.;
- діаметр стебла біля основи – 0,8–1,0 см;
- висота розсади – 22–25 см;
- перша кисть під 8–9 листком – у залежності від гібрида.

Мінераловатні кубики з розсадою за 1–2 доби до вивозу на гектари максимально направляють розчином, щоб запобігти можливому зів'яненню розсади у сонячний день.

12.2.2. Особливості малооб'ємної гідропонної технології вирощування томата на композиційному субстраті цеоліт за системою “агрофітон-глц”

Вже очевидно, що застарілі технології не зможуть вивести з кризи овочівництво захищеного ґрунту. Єдиний вихід – впровадження нових перспективних ресурсозберігаючих технологій, доступних для освоєння будь-яким тепличним комбінатом – як на базі старих теплиць, так і при спорудженні нових висотних теплиць.

Висока технологічність – це насамперед:

- скорочення до мінімуму числа виробничих операцій з підготовки субстратів, їх стерилізації, посадці рослин і догляду за ними;
- скорочення обсягу субстратів і використання альтернативних мінеральній ваті довговічніших субстратів;
- економічно обґрунтована автоматизація виробничих процесів;
- повне використання біологічного й енергетичного потенціалів рослин у харчуванні людини;
- екологічно висока якість продукції.

Для реалізації зазначених напрямків у нашому господарстві розроблена ефективна технологія виробництва овочів, що дозволяє вести високорентабельне виробництво. Зокрема, замінено ґрунти на субстрати – природний мінерал цеоліт у поєднанні з перлітом і кокосовим волокном.

Утворений субстрат має такі показники:

- іонообмінна здатність 200–300 мг/екв на 100 г маси, що в 20–30 разів більше, ніж у ґрунті;
- активні адсорбційні властивості і здатність до зворотної дегідратації;
- вміст калію 2,5–3,0 %, кальцію 2,0–2,8 %, магнію 0,6–1,0 %, заліза 1,0–1,3 %;
- є кондиціонером водно-сольового балансу, що дозволяє легко керувати рівнями елементів живлення;
- термічна стійкість дозволяє стерилізувати субстрат парою;
- оптимальне співвідношення повітря і води забезпечує достатню буферну ємність субстрату і забезпечує рослини водою у найспекотніші літні місяці;
- довговічність у використанні – до 10 років;
- низька річна вартість – до 9 000 грн/га (для порівняння: мінеральна вата 31 000 грн/га);
- висока екологічність субстрату полягає в його перешкоді накопичувати в продукції нітрати і важкі метали. Субстрат удруге без проблем можна використовувати на полях, газонах стадіонів і в квіткарстві.

Розміщення субстрату

При реконструкції старих теплиць з них вивозять ґрунт до рівня дренажу, вирівнюють поверхню, створюючи кут нахилу до периметра теплиці 3–5°. Поверхню дренажного шару підсипають дрібним щебенем шаром 5–8 см. При будівництві нових висотних теплиць (ширина прольоту 9,6 м) після монтажу дренажної системи проводять аналогічне підсипання щебенем. У кожному прольоті теплиці формують із щебеню бурти завширшки 40–45 см за схемою розміщення рядів. У теплиці із шириною прольоту 6,4 м розміщують чотири ряди, із шириною прольоту 9,6 м – 6 рядів. На поверхні бурту уздовж ряду розміщують контейнери-лотки типу “Мапал”:

- розмір лотка 200×35×17 см;
- кількість лотків у ряді – 17 шт.;
- кількість лотків на гектарі – 2992 шт.;
- кількість рослин у лотку – 8 шт.;
- кількість рослин на гектарі – 24 000 шт.

У бурті щебеню уздовж кожного ряду укладають поліетиленовий шланг діаметром 16–18 мм для підлоткового обігріву.

Після розміщення лотків на гектарі проводять заповнення лотків компонентами субстрату:

- цеоліт-фракція 1–3 мм – 50 % (150 м³/га);
- перліт чи кокос – 50 % (150 м³/га).

Компоненти вносять пошарово з наступним перемішуванням їх у лотку. Перед розміщенням розсади на гектарах субстрат насичують збалансованим розчином добрив, KNO_3 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, MgSO_4 з ЕС ~8–10 мСм/см і рН ~5,5–5,8. Після насичення субстрату через дві доби його промивають для видалення надлишкового натрію, який витісняється з молекулярних ґраток цеоліту. Після промивання субстрат збалансований за іонообмінним складом і готовий до посадки розсади. Щорічно за результатами аналізу субстрату використовують різні поживні розчини, котрі створюють оптимальну рівновагу в балансі аніонів і катіонів.

Кожен ряд лотків із субстратом укривають чорно-білою плівкою 80 мк. У плівці, відповідно до схеми посадки розсади, прорізають отвори. Розсаду в мінераловатних кубиках 10×10×7,5 чи 8×8×7,5 см установлюють на плівку біля посадкових розрізів з наступним підключенням капілярів до кожної рослини.

Варто враховувати, що розсада, вирощена в грудні, надходить з відносно кращих світлових, теплих і вологих умов розсадного відділення в теплицю, де значно менше світла і менш сприятливий сухий клімат:

- перші дві доби для адаптації рослин температуру підтримують вдень і вночі +19–20 °С;
- у наступний період до початку цвітіння першої китиці оптимальною вважається:
 - удень +19–20 °С + 2 °С на сонячні умови;
 - уночі +18–19 °С;
 - субстрат – мінераловатні кубики +17–18 °С.

З моменту цвітіння першої китиці стратегія вирощування міняється з вегетативної на генеративну. Прийоми, що підсилюють генеративний розвиток на цій стадії, такі:

- різниця температур ніч-день-ніч 3–4 °С;
- більш високі ЕС – 5,0–5,5 мСм/см;
- співвідношення N:K – 1:2, Ca:K – 1:1;
- зрошення регулюють відповідно до ваги кубика, оптимальна вага для початку зрошення – 350–380 г;
- середньодобова температура до моменту посадки після сонячного дня +18–19 °С, після похмурого дня +17–18 °С.

Посадка

Оскільки після посадки відбувається вегетативний поштовх у рості, варто запобігти такому небажаному явищу і проводити посадку тільки при масовому цвітінні першої китиці, а розсаду вегетативних гібридів – на початку цвітіння другої китиці. Після посадки і до моменту плодоношення підтримують температуру вдень $+19-20^{\circ}\text{C} + 2^{\circ}\text{C}$ у сонячний день, уночі $+16-17^{\circ}\text{C} + 1^{\circ}\text{C}$ після сонячного дня.

Зрошування з ЕС $\sim 4,5-5,0$ мСм/см до цвітіння п'ятої китиці.

В умовах Криму в зимово-весняний період січень–квітень лімітуючим фактором для оптимального мікроклімату є газ, недостатній тиск якого знижує температуру в теплицях на тривалий час до рівня $+12-14^{\circ}\text{C}$ в нічний час. Керувати мікрокліматом стає дуже складно. Тож фахівці господарства розробили ефективні прийоми по керуванню ростом і розвитком рослин у стресових умовах. Методика передбачає генеративні акції, починаючи з моменту цвітіння першої китиці:

- до цвітіння 6–7 китиці між кожною китицею видалити середній листок із трьох наявних;
- у момент цвітіння третьої китиці видалити перші три листки знизу, при цвітінні п'ятої китиці – видалити всі листки до першої китиці;
- до початку плодоношення оптимально підтримувати 15–16 шт. листків.

Зрошування: з початком цвітіння п'ятої китиці і до плодоношення знижувати ЕС до $4,0-4,5$ мСм/см. Рівень дренажу в сонячний день – $15-20\%$ ЕС – $5,0-5,5$ мСм/см; у похмурий день – $10-15\%$ ЕС – $5,5-6,0$ мСм/см. Початок зрошування через три години після сходу сонця, закінчення – за три години до заходу сонця. Після активних сонячних днів рекомендується проводити два нічних зрошування. До початку плодоношення співвідношення N:K = 1:2,2, Ca:K – 1:1,8, рівні фосфору – в межах 65–70 мг/л.

Нормування китиць:

- 1–2-га китиця – 3–4 плоди; 3–5-та китиця – 5 плодів; 6-та і наступні китиці нормують на 5–6 плодів.

Формування додаткового стебла

В умовах Криму оптимально формувати додаткове стебло в діапазоні 4–5-ї китиці, використовуючи максимальне роздвоєння стебла в точці росту. При цьому розвиваються два рівноцінно сильні стебла. Формують додаткові стебла в два прийоми. Перший етап – з-під 4–5-ї китиці на кожній третій рослині (8000 шт./га), другий прийом – з-під 10–11-ї китиці (4000 шт. додатково). Усього на гектарі до травня густота стебел складає 36 000 шт.

Для оптимальних умов забезпечення рослин поживним розчином кожен лоток повинний мати рівну кількість стебел. За цією схемою в лотку посаджено вісім рослин, а разом з додатковими сформовано 12 стебел у лотку.

Додаткове стебло при формуванні заводять на основний шпагат, а основне стебло – на кольоровий додатковий шпагат.

Період плодоношення – березень–квітень

При посіві у строки 20–25 листопада початок плодоношення настає через 105–110 днів – 5–10 березня. На початку плодоношення і до збору 5-ї китиці варто підтримувати спокійний помірний мікроклімат. Форсування температур для активізації досягання ослабить кореневу систему, тож виникнуть проблеми влітку.

Основні прийоми регулювання мікроклімату:

- у похмуру погоду генеративне вирощування, середньодобова температура не повинна бути вищою $+18^{\circ}\text{C}$. У динаміці доби:
- від сходу сонця до 11.00 $+17-18^{\circ}$;

- з 11.00 до 15.00 +19–20 °С + 2 °С на сонячну погоду;
- з 15.00 до 18.00 знизити до +16–17 °С;
- з 18.00 до 24.00 +15–16 °С;
- з 24.00 до 7.00 +16–17 °С.

При низьких нічних температурах +13–15 °С у зв'язку з тиском лімітуючого газу бажано з 15.00 до 18.00 підтримувати температуру на рівні +18–19 °С – за рахунок зменшення вентиляції й акумулювання тепла. Це дозволить компенсувати середньодобову температуру.

Живлення.

Зрошення починають через дві години після сходу сонця і закінчують за дві години до його заходу. У сонячні дні активізують зрошення з 11.00 до 15.00 на рівні дренажу 20–25 %. Задане ЕС зрошення 3,5–4,0 мСм/см. ЕС дренажу 4,0–4,5 мСм/см, рН – 5,5–6,2.

У похмурі дні оптимально мати дренаж 15–20 %. Нічні зрошення після сонячного дня – планують два, після похмурого дня – одне зрошення по 60 мл/на капіляр.

При густоті стояння стебел 36000 шт. на гектар оптимально мати на момент планованого зрізу листків їх кількість 19–21 шт. За 1 раз допускається зріз 3–4 листків, що оптимізує їх кількість у межах 16–17 шт. на рослину.

Літній період – травень–серпень

Рівні освітленості в цей період сягають 2000 Дж/см² на день і вище. Навантаження плодами – до 90–95 шт. на один квадратний метр. Можливість керувати мікрокліматом у теплицях знижується до мінімуму через високі денні температури – в межах +32–36 °С та нічні +22–26 °С. Такі екстремальні температури характерні для липня. Тож з 11.00 до 15.00 використовують активне охолодження рослин через систему “Туман”, а також забілювання покрівлі теплиці.

Для забезпечення рослин водою важливу роль відіграє стратегія зрошення. Починати полив через одну годину після сходу сонця і до 10.00 активізувати рівень дренажу 20–25 %. У пік високих температур – з 11.00 до 16.00 – рівень дренажу 25–30 %. Для активного поглинання рослиною води й елементів живлення використовувати ЕС зрошення 1,6–2,0 мСм/см, ЕС дренажу 2,0–2,4 мСм/см. Програма зрошення:

- з 7.00 до 11.00 на 100 Дж/см² – 100–125 мл;
- з 11.00 до 15.00 на 80 Дж/см² – 125 мл;
- з 15.00 до 17.00 на 100 Дж/см² – 100 мл;
- з 17.00 до 19.00 на 100 Дж/см² – 60–80 мл.

Формула поживного розчину на період червень–серпень:

N:P:K:Ca:Mg – Fe – 3 мг/л = 1:40

1 (40) 1,5; 1,2; 0,3.

Для транспірації й охолодження в жаркий період варто планувати 20–22 листка на рослину. При забілюванні покрівлі із щільністю до 25 % оптимальна кількість – 18–20 листків.

Період вересень–жовтень

Дні стають значно коротшими, інтенсивність випромінювання також знижується до 500–1600 Дж/см². Обидва фактори впливають на розвиток плодів і їх якість. Інтенсивність транспірації знижується в порівнянні з літнім періодом, незважаючи на високі денні температури +24–26 °С. Періодично нічні температури знижуються до +12–14 °С. Важливо зосередити увагу на прогресуючому фоні хвороб і шкідників для запобігання їхнього нагромадження і переходу на культуру наступного року. Важливо прогрівати теплиці в момент максимальної ОБВ – вище 95 %. Через економію газу ефективніше

проводити прогрівання теплиць опівночі протягом 1,5–2,0 годин і за дві години до сходу сонця.

Середньодобові планові температури в межах +18–20 °С – вересень, +17–18 °С – жовтень і +16–17 °С – листопад. Вночі оптимальні температури – +15–16 °С.

Зрошування. При конічній транспірації надмірне зрошення може викликати підвищений кореневий тиск, що, у свою чергу, позначиться на якості плодів чи викличе захворювання коренів і стебел. Початок зрошення в похмурий день – з 10.00 до 15.00, у сонячний – з 9.00 до 16.00.

Зрошення з ЕС 2,2–2,4 мСм/см – вересень, 2,5–2,8 мСм/см – листопад.

ЕС дренажів – 2,8–3,2 мСм/см до 3,4 мСм/см – вересень, 3,5–4,0 мСм/см – жовтень, 5,0–5,5 мСм/см – листопад.

Рівень дренажів знижують до 15–20 % у сонячні активні дні і до 5–10 % – у похмурі дні й холодні ночі. Нічні зрошування не проводять. Формула поживного розчину:

$N_{200} P_{40} K_{400} Ca_{300} Mg_{60} Fe - 2 \text{ мг/л.}$

Період прищипки точки росту

Час прищипки рослин визначається в залежності від запланованого часу ліквідації культури. Для зняття плодів на останній китиці в стадії молочно-бурого забарвлення в листопаді потрібно 65–70 днів від моменту прищипки. Прищипування проводять на квітучу китицю з резервом 2–3-х листків над китицею в точці росту. Після прищипки точки росту листки протягом двох тижнів не видаляють, доводячи їх кількість до 22 шт. Коли на верхній китиці утворюються плоди діаметром 1–1,5 см, знімають листки вниз – 3–4 шт. У процесі зборів, коли залишається 4 китиці, на рослині кількість листків доводять до мінімальної – 6–8 шт., не зменшуючи їхньої кількості до ліквідації культури.

У жовтні і листопаді вся увага спрямована на вбереження культури від захворювань і шкідників, а також на створення умов для одержання якісної продукції.

Кінець культурозміни

Зрошення припиняють за два дні до останнього збору. За цей час краплинну систему заповнюють розчином ортофосфорної кислоти з рН – 1,5–2,0 і через добу промивають, відкривши послідовно заглушки центральних магістральних труб і відводок кожного ряду.

У день останнього збору підрізають стебла біля основи і обробляють рослини, що видаляються, за загальноприйнятою методикою. Після видалення рослин із субстрату витягають корені, а субстрат пропарюють протягом чотирьох годин при температурі пари +90–100 °С.

При правильному виконанні рекомендацій з експлуатації субстрату протягом культурозміни, його стерилізації, регенерації і підготовки до наступного культурообороту його довговічність гарантована протягом 8–10 років.

Багаторічний досвід виробництва томата за вищевказаною технологією із використанням субстрату цеоліт у поєднанні з перлітом дозволив вийти на рівень урожайності 43–45 кг/м² у старих теплицях і очікуваної врожайності 55–57 кг/м² у нових теплицях 2005 року експлуатації. Врожайність на 10.09.2005 склала 45 кг/м².

Порівняльна оцінка врожайності при різних технологіях, що використовуються на СТОВ “Кримтеплиця” (таблиця 12.2), показує збільшення врожайності від 5 до 1,5 кг/м².

1. Ґрунтова технологія на краплинному зрошенні гібрид “Раїса”, “Аврелій” – 40–42 кг/м².
2. Малооб’ємна технологія на субстраті цеоліт на базі старих теплиць – гібрид “Раїса”, “Юлія” (проект карти 6,4 м) – 43–45 кг/м².
3. Малооб’ємна технологія на субстраті цеоліт на базі нових теплиць – гібрид “Юлія” (проект карти 9,6 м) – 55–57 кг/м².

Таблиця 12.2

**Динаміка продуктивності томата у виробничому циклі вирощування
залежно від технології на СТОВ “Кримтеплиця”, (кг/м²)**

Вид субстрату	Гібрид Г-1	рік	S, га	Строки посіву	березень	квітень	травень	червень	липень	1 культурозміна	серпень	вересень	жовтень	листопад	Всього за рік
Малооб'ємна технологія в старих теплицях															
цеоліт+	Раїса	2004	6,12	25.11	1,5	5,0	8,0	7,5	8,0	30,0	7,2	4,0	5,0	2,8	49,0
перліт	Юлія	2005	6,12	20.11	1,7	5,5	7,8	8,0	8,0	31,0	7,8	на 12.09 – 41,0			
Малооб'ємна технологія в нових теплицях виробництва "АГРИСОВГАЗ"															
цеоліт+ перліт	Юлія	2005	2,0	20,22	2,1	5,8	9,2	9,2	9,0	35,3	8,2	на 12.09 – 46,0			
Ґрунтова технологія на крепельному поливі															
Ґрун- тові гряди	Раїса	2003	10,0	5,11	0,2	3,0	7,5	6,8	7,8	25,5	6,0	4,5	3,2	3,5	42,7
	Аврелій	2004	8,0	2,11	0,5	4,2	7,6	7,9	6,9	26,1	6,0	3,8	3,6	2,0	41,5
	Аврелій	2005	8,0	20,11	1,1	4,7	7,5	7,6	7,0	27,9	6,3	на 12.09 – 35,2			

	Січень		Лютий		Березень		Квітень		Травень	
	2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004
Середня за 1 декаду	362	412	505	387	904	1075	1231	1846	2561	2235
Середня за 2 декаду	388	464	981	763	1057	877	1643	2074	2691	1514
Середня за 3 декаду	402	352	1075	912	1525	1302	2198	1812	2092	1925
Середня за місяць	384	407	854	679	1162	1092	1691	1911	2448	1892
Середня за 1 декаду	Червень		Липень		Серпень		Вересень		Жовтень	
	2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004
	2732	1967	2178	2600	2053	1899	1617	1478	1287	1349
Середня за 2 декаду	2673	2417	2238	2029	2181	1426	1199	1903	788	840
Середня за 3 декаду	2410	1984	2006	2293	1954	1665	1659	1495	588	858
Середня за місяць	2605	2123	2141	2307	2062	1663	1492	1625	888	1010

Сума джоулів за 10 місяців 2003 р. – 478 190

2004 р. – 448 986

12.3. Відкрите акціонерне товариство “Комбінат “Тепличний” Броварського району Київської області

ВАТ “Комбінат “Тепличний”, (м. Бровари), гідропоніка, краплинне зрошення, площа комбінату, енергозбереження, енергоекрани, економайзери, “Ревако”, “NETAFIM”, “АГРИСОВГАЗ”, оптимальна площа, урожайність, гібриди, розсада, вирощування, посадка розсади, догляд за розсадою, зашторення, підживлення вуглекислотою, догляд за рослинами, організація праці в теплиці, формування рослин

Господарство створене в травні 1982 року. Уже чверть століття – з 1981 року – ще від часу проектування і будівництва комбінату “Тепличний” його очолює ветеран

овочівництва, академік, професор, заслужений працівник сільського господарства України Володимир Ілліч Чернишенко.

На стадії проектування передбачалося, що новий комбінат має бути ґрунтовим, однак, з огляду на передовий досвід вирощування овочевих культур на гідропоніці в радгоспі “Київська овочева фабрика”, вирішили перепроєктувати його на гідропонний спосіб.

Завдяки цій заміні комбінату було значно легше переходити на краплинне зрошення згодом, при реконструкції теплиць.

5 травня 1982 року були прийняті в експлуатацію два гектари теплиць. Ця дата вважається днем створення радгоспу-комбінату “Тепличний”, що став з лютого 1997 року відкритим акціонерним товариством.

У 80-х роках ХХ століття радгосп-комбінат “Тепличний” став найбільшим не тільки в Радянському Союзі, а й у Європі.

До 1 січня 1985 року площа закритого ґрунту “Тепличного” досягла 30 га.

У 1986 році тут була введена в експлуатацію теплиця біометоду площею один гектар, а в 1987 році – 5,5 га плівкових теплиць.

У 1994 році радгосп-комбінат разом з голландською фірмою “РЕВАКО” розпочав реконструкцію теплиць на основі використання сучасних методів малооб’ємної гідропоніки і краплинного зрошення. В результаті ця перебудова і визначила подальшу долю “Тепличного” – він став найбільшим в Україні гідропонним комбінатом. Врожайність гібридів голландської селекції, зокрема, томатів, зросла удвічі, на 40 відсотків зменшилися енерговитрати на виробництво продукції.

12.3.1. Енергозбереження – стратегічний фактор розвитку

Починаючи з 1995 року, тепличне господарство перейшло на малооб’ємну гідропоніку, що призвело до різкого зниження витрат газу на одиницю вирощеної продукції. Це, а також масштабна програма енергозбереження забезпечили щорічне зростання економії енергії на комбінаті і її застосування для інтенсифікації вирощування овочів. В. І. Чернишенко почав вести журнал енергозбереження і, загалом, обліку споживаних ресурсів ще з 1981 року. А в 1986, передбачивши підвищення цін на енергоносії, “спрацював у режимі випередження” – перепланував господарство на енергозберігаючий лад. Почали заощаджувати енергію скрізь, визначаючи енерговитрати на вирощення 1 кг продукції.

Для радикального заощадження тепла в господарстві впроваджені енергоекрани, що на ніч перекривають усю теплицю. У теплицях встановлені економайзери. Замінено всі енергоємні насоси, що розподіляють тепло по контурах; упровадили частотне регулювання роботи насосів і вентиляторів.

Результати роботи вражають: якщо раніше для обігріву теплиць витрачалося 50 млн м³ газу на рік, то нині, при зрослих масштабах господарства, – лише 33 млн.

Протягом 1994–1997 років було реконструйовано 36,5 га тепличних площ, з них на 6 га це зробила голландська фірма “РЕВАКО”, і на 30,5 га – ізраїльська компанія “NETAFIM”.

19 лютого 1997 року, відповідно до наказу Фонду державного майна України № 9, радгосп-комбінат “Тепличний” став сільськогосподарським відкритим акціонерним товариством “Комбінат “Тепличний”.

Нині комбінат – абсолютний лідер країни по величині площ, зайнятих під зимовими теплицями.

12.3.2. Досвід одержання високих урожаїв овочевих культур у нових теплицях ват “Комбінат “Тепличний”

На даний час БАТ “Комбінат “Тепличний” має 48 га зимових теплиць, з них – 12,5 га нові. 4 га займають голландські теплиці (висота опор 4,5 м, ширина прольоту 8 м,

відстань між опорами 4,5 м, висота шпалери 4,0 м). На 8,5 га розташовані російські теплиці виробництва “Агрисовгаз” (висота опор 4,0 м, ширина прольоту 9,6 м, відстань між опорами 4,0 м, висота шпалери 3,5–3,6 м). Закінчено будівництво ще 4,2 га голландських теплиць з висотою шпалери 4 м.

У процесі експлуатації нових теплиць помічені деякі конструктивні особливості, на які варто звернути увагу при виборі проекту будівництва нового тепличного комплексу.

У господарстві є теплиці, в яких під одним дахом експлуатуються по 2,5; 3,5 і 4 га. З одного боку, на великі теплиці витрачається менше будматеріалів і устаткування, однак виникають і ускладнення: наприклад, при дезінфекції чи проведенні інших заходів щодо захисту рослин важко їх виконати протягом одного дня, на початку обороту доводиться досить довго розігрівати теплиці тощо. Тому площа відділення (під одним дахом) усе-таки не повинна бути більше 2,0–2,5 га. Новий тепличний комплекс комбінату (4,2 га) вирішили розділити на дві частини.

Висота шпалери має бути не нижчою 3,5 м, інакше переваги високих теплиць не реалізуються. Від обсягу повітря залежить стабільність мікроклімату (інерційність) – чим він більший, тим легше підтримувати температуру в теплиці.

У голландських теплицях більша площа складових скла, тому вони світліші від російських, відповідно, рослини раніше вступають у плодоношення. До недоліків таких теплиць можна віднести меншу стійкість до снігового навантаження, тому взимку потрібно постійно контролювати ситуацію і вживати заходів у залежності від погоди.

Оптимальна довжина транспортних доріжок (посадкових рядів) – не більше 80 м (хоча на комбінаті вона варіює від 64 м до 99 м). При довгих доріжках збір урожаю з одного ряду доводиться проводити у кілька прийомів. Ширина доріжок у голландських теплицях – 42 см, але краще, якщо вони трохи ширші і стійкіші, щоб люди, переміщаючись по доріжках на візках, не заважали рослинам.

Ще одна проблема – труба росту (ліфтовий обігрів) з ручним механізмом підйому (труба має міститися над верхівкою молодої рослини на висоті 40–50 см). Найчастіше ліфтовий обігрів не виконує свого призначення, а іноді навіть може завдавати шкоди – відбувається підсихання верхівок рослин. Тому лебідкові чи електричні механізми для підйому труби росту все-таки необхідні.

Дезінфекція новозбудованих теплиць безпосередньо перед початком їхньої експлуатації обов’язкова, і рівень її проведення має бути навіть вищим, ніж у давно експлуатованих теплицях.

Врожайність тепличних культур у БАТ “Комбінат “Тепличний” висока. Огірки розміщені у старих теплицях, оскільки високий врожай можна одержати і на шпалері заввишки 2,0–2,2 м з використанням ураплинного зрошення. У нових теплицях поки вирощують тільки томати, причому їх врожайність (кг/м²) підвищується: 2000 р. – 35,6, 2001 р. – 50,5, 2002 р. – 46,4, 2003 р. – 56,1, 2004 р. – 55. Перманентне підвищення показників пов’язане з освоєнням нових технологій агрономами і тепличними майстрами та ростом їхнього професіоналізму.

У 2004 році огірки вирощували на 12 га – гібриди F₁ Атлет і F₁ Естафета по 6 га кожен. Врожайність на 1 липня і 1 серпня відповідно склала: F₁ Атлет – 34,3 і 38,8 кг/м², F₁ Естафета – 33,1 і 37,2 кг.

У господарстві основна вирощувана культура – томати – на 35,26 га, що складає 73 % площі зимових теплиць. У старих теплицях томат займає площу 18,56 га, у нових – 16,7 га (100 % усієї площі нових теплиць).

Тільки нові теплиці з висотою шпалери 3,5–4,0 м дозволяють повністю реалізувати переваги високих теплиць при вирощуванні томатів. Нова технологія передбачає обробку високопродуктивних індетермінантних гібридів у подовженій культурі з використанням приспуску рослин у міру їхнього росту.

Особливості технології вирощування томата в сучасних теплицях

На вибір для вирощування того чи іншого гібрида впливають багато факторів, і час-то вибір буває не на користь смакових якостей – останнім часом на першому місці сто-ять вимоги оптових покупців, а не споживачів.

У нових теплицях проводилося випробовування гібридів томата F₁ Алькасар і F₁ Єв-патор, їх урожайність на 20.09.2004 склала відповідно 45,0 кг/м² і 49,0 кг/м².

У 2003 р. у старих теплицях урожайність гібрида F₁ Алькасар досягла 44,8 кг/м², у нових теплицях (контрольний) – 54,0 кг/м². Це – дуже високі показники, з огляду на те, що в господарстві технології адаптовані до вирощування гібридів F₁ Раїса і F₁ Камерон.

Розсада

Висівають насіння у третій декаді листопада в касети мінеральної вати, які вста-новлюють у камери для пророщення. Пророщення починається при температурі 18 °С, згодом температуру субстрату поступово підвищують до 24 °С. При такому режимі ви-ходять дружні сходи, тоді як при пророщенні насіння з меншою енергією проростання при відразу встановленій високій температурі сходи бувають неоднорідними.

Після появи сходів касети перемишають у відділення для вирощування сіянців, де вирощують розсаду для всього господарства. Потім сіянці розвозять у розсадні від-ділення виробничих ділянок і вирощують стандартним способом – з розміщенням до 18–20 шт/м².

Висадження рослин на постійне місце

Завчасний розігрів теплиці не проводять, оскільки за добу температуру можна під-вищити від 0 °С до необхідних 18 °С. Рослини виставляють на мати в теплицях з підсуб-стратним обігрівом, що забезпечує оптимальну температуру в прикореневому середо-вищі. Обігрів субстрату (для культури томата використовується протягом 1,5–2 місяців) дозволяє швидко нагріти мати і підтримувати задану температуру.

Щільність посадки – 2,5 росл./м², оскільки освітленість у теплиці хороша. На кожній другій рослині залишають додаткові пагони – після 5-ї китиці і після 10–11-ї китиць, чергуючи в ряді рослини з ранньою і пізньою закладкою додаткових пагонів.

У нових теплицях застосовують зашторення. Треба звернути увагу фахівців на те, що захисні екрани мають бути високоякісними, а автоматична система керування ними – безвідмовною. Узимку екрани допомагають заощаджувати тепло, а помилки в дотриманні режиму мікроклімату, найперше щодо температури і вологості повітря при переході від світлого часу доби до темного і навпаки, відразу ж позначаються на росли-нах. Коли вночі шторки закриті, у теплиці піднімаються температура і вологість, вранці штори відкривають, і холодне повітря, нагромаджене над екраном, опускається на рос-лини, що може викликати у них стрес.

Влітку зашторення застосовують для захисту від перегрівів, закриття екранів напо-ловину забезпечує затінення рослин, і зазвичай, не виникає потреби у випарному охо-лодженні.

Захисні екрани встановлені також у старих теплицях на культурі огірка.

Підживлення CO² – обов'язкова складова технології. Успішно використовують від-працьовані гази котелень. Для гарантованого забезпечення рослин вуглекислотою, особливо у весняно-літній період при відкритих квартирках, встановлюють термоакуму-лятори обсягом 150–200 м³ на 1 га.

Задані режими мікроклімату підтримують також за допомогою систем дощування (випарного охолодження) і вентиляторів. Однак було помічено, що при працюючих вен-тиляторах швидше поширюються шкідники і збудники захворювань.

Організація праці в теплиці

При догляді за рослинами на високій шпалері майстри-овочівники діляться на дві групи – одна (2 чол./га) обслуговує верхню частину рослин (пасинкування, нормування суцвіть, закріплення кліпсів тощо), друга (6–7 чол./га) – нижню (збір урожаю, обрізка листя). При такій спеціалізації зростає якість виконуваних робіт, потрібно менше високих візків.

Для підв'язки рослин у теплицях замість звичних гачків використовують катушки зі шпагатом, що підвищує продуктивність праці і дозволяє швидко опускати рослини.

Заходи щодо догляду виконуються у коротші строки, що сприятливо для рослин і для дотримання мікроклімату.

Для запилення рослин томата використовують джмелів.

Формування рослин

Навесні на рослинах залишають 14–16 розвинутих, тобто “активно працюючих” листків, улітку – 20–24 листки, інші видаляють, оголюючи китиці з досягаючими плодами. Нормування кількості плодів у китиці – обов'язковий захід, у господарстві зазвичай нормують перші 8 китиць. За допомогою цього прийому можна регулювати віддачу рослиною врожаю. На рослинах гібрида F₁ Камерон у першій китиці залишають 2 плоди, тому збори врожаю починаються раніше, ніж у гібрида F₁ Раїса.

Працювати в сучасних теплицях складно, але цікаво. Майбутнє, безперечно, за новими технологіями. Проблеми виникають постійно, тому глобальна задача – освоєння й удосконалення технологій щодо умов конкретного господарства.

На підприємстві ведуться роботи з добору гібридів, обсягів і видів субстратів, а також способів формування рослин, нормування кількості плодів у китицях тощо. Завдання колективу – довести врожайність томата до європейських стандартів – 58–60 кг/м².

12.4. ДП НДП агрокомбінат “Пуща-Водиця”

12.4.1. Сучасне виробництво овочів в агрокомбінаті

Агрокомбінат “Пуща-Водиця”, висока рентабельність, площа теплиць, плівкові, скляні, промислове грибівництво, сортимент овочів, науково-дослідний і навчальний центри, кафедра НАУ, вирощування сіянців і розсади, сучасність обладнання, малооб'ємні технології, удосконалення, ЕМ-технології, Вермістим, гемоколекторна установка, штами печериці, біостимулятори, біозахист, селекційні роботи, кавуни, дині – ущільнювачі крайніх рослин, вимоги до сортів, технології вирощування, удосконалення вченими агрокомбінату

Агрокомбінат “Пуща-Водиця” – високорентабельне, прибуткове багатогалузеве господарство. Керує ним Герой України, заслужений працівник сільського господарства України, доктор економічних наук, професор, академік Технологічної академії України, лауреат Державної премії України – Олексій Васильович Приліпка.

Площа земельних угідь господарства складає 4632 гектари, у т.ч. закритого ґрунту – 39 гектарів (14 га скляних теплиць і 25 га – плівкових). Господарство спеціалізується на овочівництві відкритого і закритого ґрунту, промислового грибівництві, розробці наукових енергозберігаючих технологій виробництва томата, огірка, перцю, баклажана, кавуна, дині, а також працює над створенням нових сортів і гібридів F₁ названих культур. При агрокомбінаті функціонує Науково-дослідний і навчальний центр, сільськогосподарська школа з підготовки овочівників захищеного ґрунту і кафедра захищеного ґрунту Національного аграрного університету, очолювана генеральним директором агрокомбінату.

У відкритому і закритому ґрунті виробляють 20 видів овочевих культур. Крім названих вище, – цибулю, часник, петрушку, салат, кріп, цвітну капусту, редис тощо.

Господарство має у своєму розпорядженні спеціальне приміщення для вирощування сіянців і розсади.

Один із пріоритетних напрямків агрокомбінату – промислове вирощування грибів, переробка їх і реалізація у свіжому і переробленому вигляді. У господарстві функціонує шампінйонний комплекс, що складається з 24 камер потужністю 1000 т грибів на рік. Вирощування здійснюється за сучасними світовими технологіями, врожайність складає 16 кг/м² і вище. Тут проходить повний цикл – від виробництва субстрату до одержання грибів, а також власне виробництво посадкового матеріалу – міцелію.

У 1999 році було розпочато реконструкцію системи теплозабезпечення зимових теплиць. Замінено стару систему обігріву на нову – багатоярусну водну. Введено в дію краплинне зрошення на гідропонних теплицях і ґрунтових плівкових. Налагоджено систему подачі CO₂, діє комп'ютерна система автоматичного контролю за температурним режимом і вологістю повітря в теплицях. Упроваджено виробництво томата й огірка за малооб'ємними технологіями. Удосконалення технологій дозволило одержувати в скляних і плівкових теплицях старого типу по 30–33–35 кг/м² томата й огірка. Найдосвідченіші тепличниці одержували по 40–42–45 кг/м² цих культур. Врожайність перцю солодко-го сягала 12–14 кг/м², баклажана – 18–20 кг/м², кавуна – 10–12 кг/м², дині – 8–10 кг/м².

Науково-дослідний і навчальний центр закритого ґрунту проводить роботи, спрямовані на удосконалення технології вирощування овочевих культур, енергозбереження в процесі вирощування, одержання нових видів енергії, створення нових сортів і гібридів F₁, виробництво насіння вихідних форм і гібридів F₁, поліпшення виробництва грибів. У складі центру працюють три доктори наук і 9 кандидатів.

Дослідження комплексної лабораторії показали, що при тривалому використанні щабневих субстратів виявляються негативні властивості – деструкція, засолення, погіршується електропровідність, нагромаджуються фітотоксичні речовини. Це призводить до “втоми” субстратів, у них збільшується рівень токсичності і, отже, знижується родючість. Також зменшується кількість корисних бактерій і зростає кількість шкідливих, загалом погіршується фітосанітарний стан. Усе це сприяє розвитку кореневої гнилизни, збільшуючи ураження рослин у 1,5–2 рази.

Поліпшити стан субстратів можна, застосовуючи ЕМ-технології, що складаються з ефективно діючих мікроорганізмів. Препарати можна використовувати для обробки насіння, розсади, вегетуючих рослин, субстратів, компостів. Один з таких ефективних препаратів – “Байкал ЕМ-1-У”. Його використання підвищило кількість корисних груп мікроорганізмів – бактерій, що сприяють розкладанню органофосфатів, амоніфікаторів, олігонітрофілів, азотфіксаторів. На культурі огірка кількість мікроорганізмів у щабені підвищилося в чотири рази, порівняно з контрольним. У результаті врожайність огірка зросла на 10 %, томата – на 11,5 %. У ґрунтових теплицях урожайність огірка зросла на 20 %, томата – на 26,1 %.

Таким чином, була доведена доцільність упровадження ЕМ-технологій в умовах закритого ґрунту, особливо на ґрунтових субстратах.

До факторів, що сприяють енергозбереженню, належать і регулятори росту рослин, що ефективно впливають на фотосинтез, процес живлення, дихання, формування генеративних органів. Використання їх сприяє перерозподілу пластичних речовин і активнішій їх доставці в репродуктивні частини рослини, а це підвищує продуктивність рослин. Застосування їх сприяє більш активному вияву дії генів, відповідальних за ріст і розвиток культури.

Вченими агрокомбінату встановлено і доведено, що застосування Вермістиму для корневих підживлень збільшує продуктивність огірка в гідропонних теплицях на

1,5–1,9 кг/м², а томата – на 20 %. При цьому зменшується ураження рослин борошнистою росою на 10 %, а переноспорозом – на 9 %. Підвищувалися посухо- і жаростійкість рослин.

Використання Вермістиму для позакореневого підживлення рослин збільшувало продуктивність томата на 14,7–33,6 %, огірка – на 24,0–33,5 %. Тобто, рентабельність при його застосуванні складала 17–20 %.

Встановлено ефективність дії Емістиму С на врожайність огірка, особливо при краплинному зрошенні: збільшення врожаю складало 4,0 кг/м².

Таким чином, рекомендовано використовувати препарат Вермістим для кореневого, а Емістим С – для позакореневого живлення. Дані рекомендації широко застосовуються в агрокомбінаті на площі 10 га і вже дозволили підвищити продуктивність томата й огірка.

Для економії теплової енергії вчені наукового центру агрокомбінату запропонували реконструювати системи опалення в ангарних теплицях. Суть рекомендації полягала в організації системи подачі тепла в зони росту рослин. Для цього трубні нагрівачі розміщалися над ґрунтом у міжряддях. Рослини огірка при цьому раніше починали плодоносити, давали більше стандартної продукції, і врожайність підвищувалася на 1 кг/м². При цьому також заощаджувалася енергія, а економічний ефект від усіх вигод склав 4623 грн/годину.

Розроблена також система подачі CO₂ від котельні і система обігріву в плівкових теплицях.

Вченими агрокомбінату розроблена і споруджена геліоколекторна установка, що дозволяє за допомогою теплової енергії сонця нагрівати воду і потім подавати її для зрошення розсади, рослин чи інших цілей. Робота установки дуже ефективна і свідчить про можливість використання дешевого тепла сонця навіть в умовах Київської області. Невелика установка на 24 геліоколектори за час від травня по вересень може нагріти до температури 26–30 °С 1613 м³ води чи виробити Q=31,067 ГДж теплової енергії, що складає у грошах 3878 грн/година.

Вчені-грибівники спрямували свої наукові дослідження на:

- вивчення біологічних і господарських ознак вітчизняних і закордонних штамів печериці, добору кращих з них, створення вихідного матеріалу для одержання власного міцелію і введення його у виробництво в умовах агрокомбінату;
- пошук поживних добавок до компосту і поліпшення продуктивності грибів шляхом використання біостимуляторів;
- вивчення шляхів і причин інфекційних захворювань грибів, застосування нових препаратів для захисту від шкідників і хвороб, розробку комплексної системи захисту рослин, вивчення поведінки нематод і методів боротьби з ними.

Названі напрямки досліджень дали позитивні результати, які були рекомендовані безпосередньо виробництву і будуть описані у відповідному розділі про технологію одержання грибів.

З ініціативи генерального директора Приліпка О. В., під керівництвом академіка УААН Кравченко В. А. розгорнута значна робота зі створення нових сортів і гібридів F₁ овочевих культур української селекції. Селекційний процес широко ведеться по культурах томата, огірка, перцю солодкого, баклажана, кавуна, дині. Була вивчена колекція сортів салату і редису. Нині в роботі перебувають близько 5 тис. селекційних зразків.

Проведено значну роботу зі створення вихідного матеріалу: для комбінативної селекції – сорт, для гетерозисної – гібрид F₁. Напрямок оцінок і доборів: скоростиглість, висока продуктивність, якісні показники, стійкість до стресових факторів і захворювань. У результаті селекційної роботи створені гібриди F₁ – томата: Ельф, Стожари, Плідний (внесені до Реєстру сортів рослин України), Дуєт, Добротний, Добродій, Боярин (у державному сортопробуванні); огірка: Смушковий, Мудрець, Знавець, Онучок (у державному сортопробуванні); сорти перцю солодкого: Сонячний, Ватаг (внесені до Ре-

естру), Добірний (у дерсортівипробуванні); сорти баклажана: Вагомий (внесений до Реєстру), Віола, Пушанський-60 (у державному сортівипробуванні); кавуна: F₁ мишутка (у державному сортівипробуванні); сорти динь: Киянка (внесена до Реєстру), Борівчанка (у державному сортівипробуванні).

Названі сорти і гібриди пройшли конкурсне, державне і виробниче сортівипробування. Гібриди F₁ томата перевищують існуючі стандарти, такі як F1 Раїса, Анабель, Маєва, Червона стріла, Портленд на 1,8–3,2 кг/м², дозріваючи раніше від них.

Гібриди огірка перевищують стандарт F₁ Естафета на 3,2–5,3 кг/м², більш товарні, смачніші, мають кращий товарний вигляд.

Такі ж підвищення відзначені по інших культурах. Створені нові сорти за скоро-стиглістю і врожайністю не поступаються іноземним гібридам F₁, що свідчить про їхню високу якість.

Нові гібриди F₁ перевищують існуючі у виробництві гібриди F₁ перці – Полки, баклажан – Екаві.

Якість нових сортів і гібридів F₁ сприяла тому, що площі під ними в агрокомбінаті розширюються. Високу ефективність вище названі гібриди F₁ показали у овочівників Київської, Харківської, Луганської, Вінницької, Хмельницької, Одеської областей.

Разом з цим, у державному сортівипробуванні перебувають два сорти томата для умов відкритого ґрунту: Оксамит і Принадний. Відмінні сучасні сорти, які виявили себе в умовах Київської, Черкаської, Херсонської, Хмельницької областей.

У запасі в селекціонерів китицевидні, лежкі гібриди F₁, черрі – різні за кольором і формою плоду. Вони користаються великим попитом в аматорів-овочівників. На черзі – гібриди зі сливоподібними, бананоподібними плодами.

Таким чином, по'єднуючи нові генетичні форми (сорти і гібриди F₁) з новими технологіями, вдається одержувати значну кількість високоякісної продукції, а це дає високий економічний ефект, дозволяючи розвивати виробництво і виплачувати гідну заробітну плату.

12.4.2. Технологія виробництва кавуна і дині у скляних і плівкових теплицях

Кавуни

Використання захищеного ґрунту дозволяє одержувати в північній частині України цінні плоди кавуна і дині, як правило, починаючи з квітня місяця. А якщо налагодити свідомо, планово конвеєр, то – цілорічно. У таких країнах, як Японія, Китай, Корея, Іспанія поширене вирощування баштанних культур в умовах захищеного ґрунту.

В умовах агрокомбінату “Пуца-Водиця” кавуни і дині вирощують в умовах гідропонних і плівкових теплиць. У гідропонних теплицях їх висаджують як ущільнювач на початку і наприкінці кожного рядка помідора, перцю, баклажана. При бажанні і необхідності можна ставити додаткові посудини між останньою рослиною і склом, де завжди знайдеться відстань 1,0–1,5 м. Особливістю технології є добір сорту, гібрида F₁, поживного розчину, при малооб'ємній культурі і краплинному зрошенні – постачання водою і освітлення. Рослини, як правило, виводять на проходи, формують в одне стебло, і плоди знаходяться на сонці. Таким чином, можна одержати на кожній рослині, як мінімум, один плід масою до 20–24 кг. Такий підхід, у вигляді ущільнення крайніх рослин, можна застосовувати й у плівкових теплицях. У плівкових теплицях кавуни і дині можна вирощувати, використовуючи всю площу. Це добре тим, що легше дотримати елементи технології для однієї культури.

Технологія вирощування кавуна починається з добору сортів і гібридів F₁. Цьому питанню раніше приділяли замало уваги. І тільки в Науково-дослідному і навчальному центрі закритого ґрунту агрокомбінату “Пуца-Водиця” почали дослідження з добору і створення сортів і гібридів F₁ для захищеного ґрунту.

Які ж вимоги висувають до сортів і гібридів F₁ кавуна?

Скоростиглість – надранні, ранні, середньостиглі. Плоди масою 4–5 кг і більші із яскравим малюнком, міцною шкіркою. Колір м'якоті – яскраво червоний чи кармінний, консистенція соковита, ніжна, солодка. Стійкість до знижених температур і підвищеної вологості, до основних захворювань. Невелике насіння, мала їх кількість.

Дослідження показали, що в умовах плівкових теплиць непогано поводяться відомі українські сорти “Північне сяйво” (ранній) і “Таврійський” (середньостиглий). Вони і були прийняті за стандарти.

Гарні показники по врожайності, масі плоду, смаку показали сорти Козацький, Славутич, Серьоженка, Княжич, Алежковський, Гетьман, Борчанський, Гарний, Вогник. За врожайністю вони перевищували стандарт “Північне сяйво” на 1,2–2,9 кг/м², і “Таврійський” – на 0,8–2,5 кг/м². Маса плоду складала 3,2–3,9 кг. Дозрівали вони за 70–78 днів. Ці сорти кавуна можна використовувати в плівкових теплицях різного типу. Для скляних теплиць рекомендовані більш пізньостиглі форми, особливо гібриди F₁ іноземної селекції.

У центрі створено низку форм (майбутніх сортів) кавуна, що дозрівали в плівкових теплицях на 3–7 днів раніше, ніж стандартний сорт “Таврійський”. Найбільш ранніми були зразки селекції “Київський ранній”, “Херсонець”. Створені зразки формували по 2 плоди на рослині, і маса цих плодів була більшою, що й обумовлювало їх високу продуктивність. Серед селекційних ліній є зразки світлого, світло-зеленого, темно-зеленого забарвлення шкірочки, з різними візерунками смуг, тонкостінні, з інтенсивно забарвленою м'якоттю, високими смаковими якостями. Названі лінії стали основою для нових сортів Тигр, Світлячок, Київський ранній, Херсонець, Плямка.

Створено низку гібридів першого покоління з комплексом цінних ознак, кращий з яких – Мишутка – переданий у Державне сорто випробування. Перевірка в умовах плівкових теплиць протягом ряду років підтвердила перспективність створених зразків.

Кавуни можна вирощувати в скляних теплицях на ґрунті. Вони добре себе почувають на дренованих ґрунтах легкого механічного складу, що добре прогріваються. Під оранку можна вносити гній – 40–50 т/га і мінеральні добрива з розрахунку на га – до 200 кг аміачної селітри, 250–300 кг суперфосфату, до 200 кг сульфату калію.

Технологія виробництва плодів кавуна припускає вирощування розсади. Насіння висівають у горщечки чи великі касети. Розмір горщика: діаметр – 8–10 см, висота 10–12 см. Розсаду вирощують 25–30 днів. Зменшення обсягів ємності вимагає використовувати меншого віку розсаду – 20–25 днів. Суміш для горщечків готують: 1 частина дернової землі, 2 частини піщаної чи 1 частина дернової землі, 2 частини – піщаної, 2 частини – торфу. На 1 кг суміші додають до 2 кг суперфосфату, 0,5 кг сульфату калію і 1 кг пушонки вапна. При використанні касет розсаду вирощують на перліті чи мінеральній ваті.

Якщо розсаду вирощують у спеціальних розсадниках, то поливають поживним розчином, з розрахунку на 10 л води – 10–15 г аміачної селітри, 40–50 г суперфосфату, 25–30 г сульфату калію. Температура води для зрошення – 25–28 °С.

Розсаду досвічують, розміщаючи лампи таким чином, щоб кількість світла складала 1500–2500 люкс.

Наступним елементом технології є строк посадки. У скляних теплицях з повним регулюванням процесів кавун можна висаджувати якнайраніше: у січні-лютому. У плівкових теплицях висаджувати розсаду віком 25–30 днів треба пізніше – у березні-квітні. До речі, розсадний спосіб дозволяє одержувати врожай плодів у Лісостепу і Поліссі щорічно й в умовах відкритого ґрунту. Це перевірено багаторічним досвідом.

Схеми посадки залежать від форми і розмірів теплиці. Існує думка, що на 1 рослину кавуна необхідно близько 1 м² площі живлення. Досвіди показують, що в умовах теплиць при регульованому живленні й інших факторах росту цю площу можна зменшити наполовину, і схеми можуть бути 1,1×0,3 м, 1,1×0,4 м, 1,1×0,5 м, чи 0,9×0,5 м, 0,9×0,7 м,

у залежності від скоростиглості сорту, гібрида і його габітусу. У скляних теплицях при посадці додатково в рядку і виведенні рослини на проходи, площу живлення і освітлення значно збільшують.

Під час вегетації рослину формують в одне стебло, залишаючи для росту і розвитку 2–3 плоди. Для кращого запилення на 1000 м² розміщують 1–2 бджолосім'ї при основній культурі.

Рослини після посадки зрошують кожні 3–4 дні, з початком дозрівання – через 7 днів.

У процесі росту проводять 2–3 підживлення з розрахунку 20 г аміачної селітри, 40 г суперфосфату, 40 г калійної солі на 10 л води. Зрошування проводять вручну чи застосовують краплинне зрошення з одночасним внесенням добрив. Рослини кавуна чутливі до мікроелементів: Mn, Mg, Zn, Mo, B, Cu. Їх необхідно вносити при зрошуваннях.

Оптимальна температура росту і розвитку: удень – 24–28 °С, уночі – 18–20 °С. Відносна вологість повітря – 60–70 %.

Найбільше весь кавун уражають антракноз, борошниста роса, кореневі гнилизни, баштанна попелиця.

Для боротьби з ними використовують профілактичні і карантинні заходи боротьби, а також передпосівну обробку насіння ТМТД, Фентиурамом, обприскують рослини мікроелементами, хімічними препаратами Байлетоном, Каратаном, проти захворювань і шкідників – Актеліком, Фьюрі, Арривом, Шерпа.

Збирають плоди кавуна, коли вусик напроти плодоніжки кавуна починає в'нути і всихати. Інший спосіб – глухий, м'який звук при постукуванні по плоду.

Диня

Диня – делікатесний продукт харчування, що містить цукри, органічні кислоти: яблучну, бурштинову, лимонну, вітамін С, засвоюване залізо. Уживання плодів дині позитивно впливає на нервову систему, регулює роботу шлунка і кишечника. Її рекомендують при недовітності, серцево-судинних захворюваннях, хворобах печінки і нирок. Диня – гарний, апетитний, смачний, корисний продукт. В Італії під плівкою вирощують дині більш ніж на 10 тисячах гектарів, у Японії – на 1400 га під склом і 3700 га – під плівкою. У Європі використовують три сортотипи дині з жовтогарячою м'якоттю – Канталупа, жовтого кольору плоди і світла м'якоть – Галлія, жовто-зелені плоди з зеленкуватою м'якоттю – Ожен.

Дослідження показали, що в умовах плівкових теплиць найкраще вирощувати сорти української селекції Голянка, Серп'янка, Криничанка, Злата – із урожайністю 7,2–8,1 кг/м², масою плоду 1,6 – 2,7 кг.

Центром створені більш продуктивні сорти дині, маса плодів яких більша від названих, з високим змістом цукрів, приємним ароматом і високими смаковими якостями. Так, урожай сорту Світла склав 8,4 кг/м² при масі плоду два кілограми, сорту Кримчанка – 9,1 кг/м² і три кілограми відповідно. А урожайність нових гібридів центру селекції склала 10 кг/м² з масою плоду 3,1 кг. Причому на кожній рослині стабільно було по два плоди.

Для створених зразків дині характерні розмаїтість форм, забарвлення плоду, м'якоти (від жовтогарячого до зеленого), різний тип сітки і різна скоростиглість. Вони стали основою для нових сортів: Херсонка, Борівчанка, Соборна, Сонячна, Оранж, Чарівниця.

Диня Киянка внесена до Реєстру сортів рослин України, врожайність її складає 9,0 кг/м², маса плоду – 3,0 кг. Плоди дозрівають за 65 днів.

Диню можна вирощувати в скляних теплицях і в плівкових. Під склом її можна висаджувати, як кавуни, на початку і наприкінці рядків помідора, перцю, баклажана. Тоді в неї велика площа живлення, освітлення, і плоди виростають великі. Гарні результати в дослідженнях отримані при вирощуванні плодів дині під склом, у ґрунтових зимових теплицях. Стиглість плодів настає рано – у квітні-травні, у залежності від термінів висадки рослин у ґрунт. Плоди великі, ароматні, смачні – відповідно до сорту чи гібрида F₁.

Розсаду висаджують у віці 27–30 днів. Терміни посадки залежать від можливостей теплиці – обігріву, освітлення, живлення, вентиляції. Відомо: чим ранніші плоди, тим вища їх вартість. Під склом з регульованими режимами можна вибирати найбільш ранні строки посадки (у лютому). А в плівкових теплицях найкраще у другій декаді березня – на початку квітня. Усе це теж залежить від світлової зони і наявності тепла. У різних регіонах ці строки різні.

Схеми посадки. Площа живлення дині складає 70–80 % від площі живлення кавуна. У залежності від скоростиглості, габітусу, здатності до розгалуження сорту чи гібрида є такі схеми: 1,1×0,2 м, 1,1×0,3 м, 1,0×0,5 м, 0,90×0,70 м, 0,90×0,50 м.

Диню формують в одне стебло, видаляючи пагони. Якщо на головному стеблі зав'язалося 2–3 плоди – цього досить, потім видаляють пасинки, прищипують верхівки. Якщо на головному стеблі один плід, можна закласти 1–2 плоди на перших додаткових пагонах.

Для одержання високих урожаїв потрібні активне вентилування, порівняно рідкі зрошення, певний режим живлення і профілактика захворювань. Добрива вносять з розрахунку на гектар діючої речовини N60 P90 K60. У фізичних одиницях на 100 м² – 1,9, 1,9, 1,5 кг аміачної селітри, суперфосфату концентрованого і калійної солі відповідно.

У плівкових теплицях на ґрунті кавун і диню підживлюють з розрахунку 0,8–1,0 ц/га нітроаммофоскою. Перше підживлення проводять у фазі двох листків і друге – при чотирьох листках.

На початку розвитку диня не потребує багато води. Лише в період утворення плодів ця потреба зростає. Кількість плодів залежить від погодних умов, фаз росту і розвитку, складу поживного середовища ґрунту. При поливах витримують таку систему: перші періоди росту і розвитку до цвітіння вологість підтримують на рівні 60 % НВ, у період цвітіння, плодоутворення – 70–80 % НВ, при досяганні – 60–70 % НВ (НВ – вологість ґрунту при найменшій вологоємкості).

У плівкових теплицях поливна норма складає 3–4 л/м², частота поливів залежить від погодних умов, стану рослини, фази розвитку, але не менше одного разу на тиждень.

Найбільш розповсюджені захворювання дині: антракноз, борошниста роса, коренева гнилизни. Чималої шкоди завдає баштанна попелиця. Засоби боротьби в закритому ґрунті переважно профілактичні: збалансоване живлення, зрошення, активна вентиляція, збирання хворих рослин, листків тощо. При масових захворюваннях застосовують хімічні засоби боротьби, використовуючи дозволені до застосування препарати.

12.4.3. Технологія вирощування печериці

На тлі стрімких темпів зростання світового виробництва грибів, промислове грибовництво виявилось надзвичайно перспективною галуззю в Україні. За останні 30 років загальне світове виробництво грибів зросло у 18 разів і складає понад 6,2 млн т на рік, з яких 32 % припадає на печерицю. Лідерами промислового вирощування грибів залишаються Голландія і Бельгія. Стрімко росте обсяг виробництва грибів у Польщі: у 2004 році він становив 100 тис. т. В Україні також спостерігається інтенсифікація галузі, але обсяг виробництва грибів складає усього близько 25 тис. т.

Інтерес до штучно вирощених грибів викликаний, насамперед, їхньою харчовою цінністю. Свіжі плодові тіла печериці, як і інших грибів, містять у середньому близько 90 % води і 10 % сухої речовини. Приблизно половину сухої речовини печериці складає протеїн (білок), 70 % якого переварюється і засвоюється людиною у вигляді амінокислот. Від 25 до 40 % амінокислот припадає на частку так званих незамінних: лізин, треонін, валін, лейцин, ізолейцин, триптофан, цистин, метіонін, тирозин і фенілаланін. Безумовно, біологічна цінність та індекс поживності плодових тіл печериці вищі, ніж у більшості овочів і фруктів.

До складу гриба печериці входять також вуглеводи і жири. З вуглеводів виявлені пентози, гексози, дисахариди, аміноцукри, цукрові спирти і високополімерні вуглеводи. Із загального вмісту (1–7 %) жирів, близько 70 % припадає на ненасичену лінолеву кислоту. Гриби містять також багато стероїдів і провітамін D_2 . Плодові тіла печериці багаті на необхідні людському організму макро- і мікроелементи. Особливо багато в грибах калію і фосфору, а також важливого дефіцитного мікроелемента – селену. Печериці також є хорошим джерелом багатьох вітамінів: B_1 , B_2 , B_5 (PP), B_6 , B_7 , C, E, пантотенової і фолієвої кислот.

На сучасному етапі вирощування грибів з наступною переробкою частини вирощеної продукції і реалізації її споживачам як у свіжому, так і в консервованому вигляді, – один із пріоритетних напрямків діяльності агрокомбінату “Пуща-Водиця”. Галузь промислового грибовництва в агрокомбінаті з’явилася однією з перших в Україні ще 1997-го року. На сьогодні виробництво грибів має замкнений цикл: від приготування компосту до реалізації готової продукції. Гриби вирощують у спеціально обладнаних сучасних 24 камерах за стелажною системою із загальною корисною площею один гектар. Камери оснащені датчиками з виведенням на екран монітора показників температури повітря і компосту, вологості, вмісту CO_2 та з можливістю автоматично їх регулювати. Є також чотири 60-тонні тунелі пастеризації грибного компосту і власний цех для приготуванню шампінйонного компосту фази 1.

Агрокомбінат “Пуща-Водиця” виробляє за традиційною класичною технологією в буртах 600 тонн компосту фази 1 на місяць. Синтетичний компост у перерахунку на 1 т озимої пшеничної соломи складається з 700 кг курячого посліду і 90 кг гіпсу. Рецепт компосту залежить, головним чином, від вмісту азоту в курячому посліді, що у суміші має складати 1,8–2,0 %.

Солому замочують на бетонованому майданчику за допомогою верхнього дощового зрошення. Перед замочуванням їїкладають пласкою пухкою купою заввишки близько 1 метра для розігріву. В умовах підвищеної вологості в соломі починають розвиватися мікроорганізми, при цьому відбувається виділення тепла. Для кращого підвищення температури в соломі вносять близько 100 кг/1 т курячого посліду, що служить додатковим джерелом живлення легкодоступних вуглеводів для мікроорганізмів. Для замочування соломи використовують оборотну воду. Солому замочують протягом 3–5 днів у залежності від пори року і структури самої соломи. Під час замочування стежать за температурою. Вона має піднятися до 40–50 °C – це зруйнує восковий шар на соломі і дозволить вбирати воду. Солому регулярно поливають оборотною водою з урахуванням підвищення температури. Після замочування вологість соломи сягає 76–80 %.

Основні вимоги до соломи: золотаво-жовтий колір, відсутність темних плям, викликаних грибовими мікроорганізмами, початкова вологість близько 15 %, довга структура.

У готову замочену соломку вносять суміш курячого посліду з гіпсом відповідно до рекомендованого рецепта. У технології використовують сухий курячий послід (вологість 40 %) із вмістом азоту 4,0–5,0 %. Важливий фактор на даному етапі технології – приготування гомогенної суміші курячого посліду із замоченою соломкою. Тут складність полягає у роботі з великими обсягами матеріалів. Перемішують за допомогою тракторних навантажувачів протягом дня. Добре приготована суміш має рівномірно забезпечувати мікроорганізми джерелами живлення і сприяти якісній ферментації шампінйонного компосту. Із суміші соломи з курячим послідом формують високі конусоподібні купи (заввишки 3–4 м, завширшки – 4 м).

Під час ферментації в конусах відбувається розвиток термофільної мікрофлори з подальшим виділенням тепла і вивільненням аміаку з курячого посліду. Солома усе більше руйнується і набуває темного кольору. Оскільки з теплом із компосту виділяється волога, її необхідно компенсувати з поливами при наступних перевертаннях конусів.

На цій стадії також відбувається дозволення соломи завдяки високим температурам (до 60–70 °С) та аміаку. Частина вивільненого аміаку реутилізується мікроорганізмами з формуванням стабільних органічних сполук (лігнін-гумусного комплексу), котрий слугує живленням для міцелію печериці.

Структура конуса має забезпечувати мікроорганізми киснем. У процесі ферментації конус осідає. Щоб уникнути анаеробних процесів, конуси перекидають на другий день, формуючи новий. Усього в технології передбачається три конуси, після чого формується прямокутний бурт (заввишки 1,8–2,0 м, завширшки 1,8 м). Це так звана фаза високих температур. На відміну від конуса, він за своєю формою краще забезпечує мікроорганізми киснем. Температура в бурті підвищується до 75–83 °С. Вологість регулюють додатковими зрошеннями, підтримуючи на рівні 71–73 %. Наприкінці фази 1 у соломі зменшується вміст целюлози і геміцелюлози, а також легкодоступних вуглеводів. Компост стає темно-коричневого, майже чорного кольору і повинен мати високий вміст аміаку. Солома має бути легкою на розрив, але усе ще зберігати достатню структуру для аерації в тунелі пастеризації. Основні вимоги на кожній фазі компостування наведені в таблиці нижче.

Таблиця 12.3

Основні завдання на кожному етапі компостування фази 1

Етапи компостування	Завдання	Параметри						
		W, %	T, °C	O ₂	Мікрофлора		NH ₃	ЛДВ
					Мезо-філи	Термо-філи		
Замочування соломи	Рівномірне замочування всієї соломи, розм'якшення соломи, розігрів маси	76–80	40–50	+-	+++	+-	+	+
Змішування соломи з курячим послідом	Перемішування компонентів до однорідного стану суміші	75–76	40–50					
Конус	Перемішування, дозволення, розігрів	72–74	55–70	+	–	++	++	++
Бурт	Аерація, перемішування, розігрів	71–73	60–80	++	–	++	+++	+

Примітка: “–” – відсутність параметра; “+” – “+++” – послідовне збільшення параметра; ЛДВ – легкодоступні вуглеводи.

Протягом фази 1 компостування температури у центрі і зовнішніх частинах бурту дуже різняться. Це призводить до того, що не весь компост перебуває в оптимальних умовах. Щоб одержати компост високої якості, проводять його теплову обробку при умовах, що, з одного боку, збережуть необхідну для печериці термофільну мікрофлору, а, з другого, – знищать патогенні організми. Цей процес складається з двох частин і позначається як “фаза 2”.

Перша частина фази 2 – пастеризація. На цій стадії температуру в компості підвищують до 58–59 °С, щоб знищити шкідників і патогени печериці, що містяться в компості.

Друга частина – кондиціонування. На цій стадії створюють умови, оптимальні для розвитку термофільної мікрофлори: інтервал температур між 45–52 °С. Мета цієї стадії – зробити субстрат селективним для печериці. Термофільна мікрофлора утилізує вільний аміак у компості, токсичний для міцелію печериці. Частково вивільнення аміаку відбувається при вентиляції свіжим повітрям.

Час пастеризації – 10 годин. Час кондиціонування – 4–5 доби. Процеси пастеризації і кондиціонування – аеробні, тому увесь час подають свіже повітря, підтримуючи необхідну температуру компосту.

На цій стадії видаляються легкодоступні вуглеводи, що залишилися, і, таким чином, формується хімічна (наявність доступних поживних речовин для печериці і не доступних для патогенів), біологічна (супутня мікрофлора) і фізична (відповідна структура компосту для розвитку міцелію печериці) селективність компосту. По закінченні процесу фази 2 не повинно бути вільного аміаку в компості. Компост фази 2 містить 2–2,5 % загального азоту, співвідношення C/N 16–20, зольність – 25–30 %, вологість 68–72 %, pH 7,4–7,7.

По завершенні фази 2 компост охолоджують до температури 25–30 °C і висівають міцелій на конвеєрі з одночасним завантаженням його комбайном у камеру на стелажі. Для висівання використовують імпортний міцелій фірми *Sylvan* у дозі 0,5 % до сирової маси компосту. При цьому досягається рівномірне перемішування компосту з посівним міцелієм і задана на комбайні щільність трамбування. Висота завантаження компосту – 20 см. Поверхню компосту накривають папером і постійно зволожують для запобігання пересихання. Процес розростання міцелію в компості триває 12–13 днів при температурі компосту 24–28 °C, вологості повітря 90–95 % і постійно включеній рециркуляції повітря. Основні кліматичні параметри, які необхідно витримувати в камері вирощування в період заростання компосту міцелієм, наведені в таблиці 12.4.

Таблиця 12.4

Кліматичні параметри в період розростання міцелію в компості

Параметри клімату	Значення параметра
t повітря, °C	Підтримують у залежності від температури компосту
t компосту, °C	25 (24–28)
Вологість повітря, %	90–95
Вміст CO ₂	Не менше 3000 ppm (6000–9000)
Вентиляція	Бажано на цій стадії не застосовувати – знижує концентрацію CO ₂
Рециркуляція	10–15 м ³ /м ² на годину. Швидкість рециркуляції залежить від різниці температур у камері й активності компосту
Охолодження	За необхідності. Повітря рециркуляції проохолоджують у системі кондиціонування чи знижують його вологість
Нагрівання	За необхідності. Повітря рециркуляції нагрівають у системі кондиціонування, збільшують його вологість
Зволоження	Підлоги і стіни зволожують теплою водою. Зволоження паром через систему повітропроводів (1–2 кг пари на 100 м ²) чи дрібнодисперсне розпилення води

Після того, як компост цілком заростає міцелієм печериці, папір знімають і на поверхню компосту наносять покривну суміш, приготовлену із суміші верхівкового і низинного торфу з додаванням вапняку. Склад покривної суміші наведений у таблиці нижче. Висота покривного шару – 4,5–5 см. Покривний ґрунт потрібен для плодоутворення, до того ж він є водним резервуаром для росту гриба. Вологість покривного ґрунту – 72–76 %. Міцелій печериці продовжує розростатися, але вже в покривному ґрунті. Кліматичні параметри в цей період наведені в таблиці нижче. На 3–4 день розростання міцелію покривний ґрунт починають поливати для підтримки відповідної вологості. У таблиці 14.5 наведені правила зрошення покривного шару. На 8–9 день після нанесення покривного ґрунту (гобтування), коли міцелій печериці проросте на 2/3 висоти покрив-

ного шару, роблять розпушування покривного ґрунту. Мета цієї операції полягає в рівномірному розподілі міцелію печериці і подальшого рівномірного розподілу плодкових тіл гриба по поверхні полиці.

Таблиця 12.5

Склад покривної суміші

Матеріал	Характеристика	Кількість у суміші
Торф чорний	Ступінь розкладання 30–50 %, рН 3–4	60–70 %
Торф білий чи коричневий	Ступінь розкладання менше 20 %, рН 3–4	30–40 %
Вапняковий компонент у суміші торфів	Не менш 8–20 % рН 8–8,5	

Таблиця 12.6

Кліматичні параметри в період розростання міцелію в покривному шарі

Параметри клімату	Значення параметра
t повітря, °C	21–23
t компосту, °C	25 (24–28)
Вологість повітря, %	95–98. Для підтримки вологості підлоги і стіни зволожують теплою водою.
	Зволоження паром чи дрібнодисперсне розпилення води в системі повітропроводів
Вентиляція	При підвищенні температури компосту
Рециркуляція	Для рівномірного розподілу температури в камері

Після розпушування настає так звана фаза “стоп”, що триває близько 3 днів при виключеній вентиляції, для відновлення ушкодженого при розпушуванні міцелію і виходу його на поверхню. Кліматичні параметри на цій стадії наведені в таблиці нижче.

Таблиця 12.7

Правила поливів у період після нанесення покривного шару до розпушування

Полив починають при вростанні міцелію в покривний ґрунт на відстань 0,4–0,5 см (3–4 день після нанесення)
Не допускають пересушування чи перезволоження межі між компостом і покривним шаром
Норму денного поливу збільшують поступово
Не зрошують більше 1 л/м ² одноразово; при низькій вологоємності покривної суміші роблять дрібні поливи
Якщо не роблять розпушування, то полив припиняють за два дні до охолодження
При гарному розвитку міцелію поливають до і відразу після розпушування 1 л/м ²
При слабкому розвитку міцелію роблять дуже “легкі” поливи
Після розпушування культуру не можна поливати до моменту утворення “горошини”; у період до розпушування бажано влити в покривний ґрунт не менше 10–16 л/м ² води
При гарному розвитку міцелію норма поливу залежить тільки від вологоємності покривної суміші

Таблиця 12.8

Кліматичні параметри в період фази “стоп”

Параметри клімату	Значення параметра
t повітря, °C	20–23
t компосту, °C	26–29
Вологість повітря, %	95–99
Вентиляція	Не використовують
Рециркуляція	Не використовують
Охолодження	Для зниження температури компосту використовують охолоджене повітря циркуляції тільки в тому разі, якщо температура компосту піднялася вище 29 °C
Нагрівання	Не використовують

На 12–13 день після нанесення покривного ґрунту і виходу міцелію на його поверхню змінюють кліматичний режим у камері вирощування: температуру компосту знижують до 19–20 °C і починають подавати свіже повітря (табл., 12.9). Фазу охолодження проводять за чотири дні. Рівень CO₂ знижують до 0,14 % чи 1400 ppm, вологість повітря підтримують на рівні 92–94 %. У результаті міцеліальні гіфи з'єднуються й утворюють спочатку “зірочки”, потім вузлики, а з них утворюються примордії чи шпилькові голівки. Процес плодоутворення зазвичай триває 5–7 днів. Збирають перші гриби на 21–25 день після гобтування. В агрокомбінаті “Пуща-Водиця” збирають три хвили плодоношення грибів. Між хвилями плодоношення вологість повітря знижують до 85–89 % для активізації випарування з поверхні грибів, що сприятиме швидкому росту плодових зародків (табл., 12.10). Середня врожайність печериці складає 16 кг/м². Зібрані гриби охолоджують у холодильнику протягом кількох годин і відправляють на реалізацію.

Таблиця 12.9

Кліматичні параметри в період плодоутворення

Параметри клімату	Значення параметра
t повітря, °C	16–17
t компосту, °C	19–20
Вміст CO ₂	1400–1700 ppm
Вологість повітря, %	Не менше 92–94
Вентиляція	Застосовують для зниження температури повітря, компосту, зниження концентрації CO ₂
Рециркуляція	Застосовують для вирівнювання температур у камері вирощування
Зволоження	Зволоження підлоги і стін теплою водою

Таблиця 12.10

Кліматичні параметри між хвилями плодоношення

Параметри клімату	Значення параметра
T повітря, °C	Для активізації компосту підвищують температуру повітря: 17 і 18 (після першої хвили) 18 і 19 (після другої хвили)
T компосту, °C	19–21

Параметри клімату	Значення параметра
Вологість повітря, %	85–89
Вміст CO ₂	1200–1800 ppm
Вентиляція	Регулюється в залежності від температури компосту
Рециркуляція	10–15 м³/м² у годину
Зволоження	Не використовують
Охолодження	По необхідності
Нагрівання	По необхідності

Для контролю захворювань і шкідників культури печериці на шампінйонному комплексі постійно працює санітарна служба. Вона регулярно проводить профілактичні заходи для запобігання і завчасного виявлення вогнищ інфекції. Між культурозмінами камери регулярно обробляють парою при температурі 72 °С для дезінфекції.

В агрокомбінаті “Пуца-Водиця” постійно працюють над удосконаленням технології вирощування печериці, вкладають значні інвестиції в новітні технології із застосуванням дистанційного контролю і механізації технологічних операцій, проводять реконструкції компостного виробництва і комплексу з вирощування печериць.

На підприємстві існує Науково-дослідний центр, де проводять дослідження для підвищення якості компосту і грибів, збільшення врожайності. Упроваджено розробки із застосування органічних азотвмісних добавок до компосту на фазі 1 і фазі 3 (під час інокуляції), що дозволило збільшити на 20–30 % урожайність печериці. Значні результати отримали при використанні вітчизняних препаратів біостимуляторів. Так, обробка грибного міцелію рослинним регулятором росту Емістим С під час поливів перед хвилями плодоношення поліпшувала якість грибів, стабільно на 40 % підвищувала вихід 1 сорту протягом трьох хвиль плодоношення, завдяки чому загальна врожайність зросла на 24 %. Тривають також дослідження з моніторингу інфекційних захворювань на шампінйонному комплексі і тестування екологічно безпечних і ефективних засобів захисту.

Відкрито фабрику з виробництва власного міцелію. На даному етапі тривають перші випробування виготовленого міцелію вешенки (глива). Відпрацьовують технологію виробництва міцелію печериці. Потужності фабрики дозволять виробляти міцелій не тільки для власного виробництва, а й на продаж українським грибівникам.

12.5. Приватно-орендне сільськогосподарське підприємство (ПОСП) Уманський тепличний комбінат

12.5.1. Історія становлення, технологічні особливості та загальна характеристика підприємства

Уманський тепличний комбінат, один з старіших діючих тепличних комбінатів України, був заснований у 1974 році. Колектив комбінату пройшов довгий шлях становлення технологій й досягнень. З 1978 року комбінат очолює відомий організатор вчений агроном М.В. Гордій. Коли в 90-х роках минулого сторіччя різко зросли ціни на енергоносії, він розробив програму виживання комбінату в нових економічних умовах. В період з 1996 по цей час були освоєні й впроваджені у виробництво сучасні європейські технології вирощування овочів методом мало об’ємної технології на мінераловатних субстратах, комп’ютерне корегування мікроклімату в теплицях, краплинне зрошення, збагачення теплиць вуглекислотою. Було проведено інженерне переобладнання систем обігріву теплиць, реконструкцію інших систем життєзабезпечення мікроклімату в

теплицях, побудовані нові сучасні теплиці на площі 8,7 га. На 1.01.2007 р. у тепличному комбінаті існує 22,2 га теплиць, в тому числі, під томатами 14,5 га, під огірками 7,7 га, в тому числі, старі зимові – 3,7 га, плівкові – 4 га.

В господарстві діє три розсадних відділення загальною площею 1,4 га, де з застосуванням світокультури вирощується розсада високої якості. У 2006–2007рр. впроваджено у виробництво вирощування розсади томатів методом привитої культури. В якості підвою використовують рослини сорту “Максі форт” насіннєвого розмноження, на які прищепляють сучасні сорти томатів, що дало змогу значно підвищити їх урожайність. Господарство почало вирощувати новий якісний вид продукції – китицеві томати, які користуються стійким попитом.

Спеціалісти комбінату постійно вивчають та впроваджують у виробництво передовий досвід інших господарств, регулярно відвідують виставки, беруть участь у семінарах за кордоном – Росії, Польщі, Голландії.

12.5.2. Агрохімічне обслуговування свого та інших господарств

Спеціалісти комбінату постійно вивчають та впроваджують у виробництво передовий досвід інших господарств, регулярно відвідують виставки, беруть участь у семінарах за кордоном – Росії, Польщі, Голландії.

На комбінаті постійно і дуже серйозне значення приділяють агрохімічному обслуговуванню господарства, вважаючи це одним з головних факторів одержання сталих високих урожаїв. Ще в 2000 році на базі агрохімічної лабораторії комбінату, в межах державної програми нідерландсько-східноєвропейського співробітництва при посередництві нідерландської фірми ATS, була організована Центральна сільськогосподарська лабораторія аналізу ґрунтів, води та добрив – подарунок королеви Нідерландів Україні. Назва лабораторії – “Деметра”.

Лабораторія регулярно атестується Українськими регіональними органами стандартизації, метрології й сертифікації на право проведення аналізів якості та безпеки продуктів харчування, контролю хімічного складу ґрунтів, субстратів, поживних розчинів.

Лабораторія укомплектована сучасними приладами фірми “Sca1ar” та “Varian” з комп’ютеризованим управлінням аналізів макро- і мікроелементів по 17 показникам. Процес проведення аналізів автоматизовано: від подачі зразка до прибору, завершуючи одержання результатів аналізів, що виключає можливість помилок при великій кількості аналізів.

Для постійного контролю роботи приладів використовують контрольні та стандартні розчини, які готують в день відповідного аналізу з державних стандартних зразків (ДСЗ).

Лабораторія надає послуги іншим господарствам, проводячи аналізи води, субстратів, дренажних розчинів, елементів живлення на основі яких розраховують рекомендації мінерального живлення овочевих та квіткових рослин на різних субстратах.

Для багатьох тепличних господарств це дозволяє отримувати надійні високоякісні аналізи на сучасному обладнанні, що недоступно для багатьох господарств, які використовують застаріле обладнання лабораторій, часто не сертифіковане, а також одержувати обґрунтовані рекомендації по живленню тепличних рослин.

Деякі господарства використовують стандартні рецепти живлення, але на розробку поточних рецептів треба враховувати місцеві умови (світлові умови, сорти, вид субстрату, якість води, можливості дотримання умов мікроклімату, конструктивні особливості теплиці та інше), від цього залежить урожайність рослин. Треба враховувати фактор людини – виконавця технологічних режимів. Треба, насамперед, контролювати якість поживного розчину і використовуваних добрив, контроль роботи обладнання, яке дозує подачу “маточного розчину” в поливний розчин.

Для свого господарства лабораторія постійно аналізує “маточні розчини” одночасно з витяжкою з субстратів. Додатково регулярно, проводять контроль дренажу на pH та Ес (щоденно, або 3–5 разів на тиждень).

Основні завдання лабораторії:

- аналіз витяжки з субстрату та контроль виготовлення “маточного розчину”; – аналіз поливної води – 1 раз на місяць;
- складання та корегування рецептів поживних розчинів, враховуючи фазу росту рослин, аналіз витяжки з субстрату та дренажного розчину;
- контроль хімічного очищення води для котельні;
- визначення кількості нітратів в рослинній продукції та видача відповідного сертифіката якості.

Аналізи в лабораторії проводяться раз на тиждень. Господарства, які бажають провести аналізи, самі відбирають зразки, відповідно до методик, та пересилають їх за допомогою фірм – перевізників по Україні до Умані.

Правильно відібраний зразок – перша умова отримання необхідних точних результатів по якості води, вмісту в ній та ґрунтах, субстратах окремих елементів живлення.

Необхідно:

- на кожний об’єкт (теплицю) брати окремий зразок;
- у великих теплицях рекомендується відібрати кілька окремих зразків, максимально 1 зразок на 1 га.

Зразки з площ, де у рослин має місце різниця у рості та плодоношенні, не треба змішувати з іншими зразками.

Для початку співробітництва зацікавлене господарство повинно надіслати в лабораторію:

- зразки поливної води для аналізу (методика відбору надається);
- назву культури з зазначенням фази розвитку;
- найменування субстрату та його складових;
- дані про систему зрошення;
- перелік добрив, які використовуються в господарстві;
- адреса (поштова; номер телефону, факсу, електронної пошти).

Бажано отримання зразків для аналізів у понеділок, що прискорює проведення аналізів та видачу відповідних рекомендацій.

Що дає регулярне агрохімічне обстеження й обслуговування теплиць? Воно забезпечує господарство інформацією про стан живлення і дає змогу своєчасно корегувати робочі розчини. Така система проведення аналізів дозволяє перейти від використання стандартних розчинів, це оптимізує живлення рослин. За результатами аналізів можна встановити надлишок або нестачу елементів живлення, провести відповідне коригування розчинів, своєчасно вносити поправки. Часто нестача одних елементів в субстраті є наслідком надлишку інших. Тому регулярні аналізи дозволяють підтримувати оптимальне засвоєння як макроелементів, так і мікроелементів, необхідних для живлення рослин. Контроль дозволяє економити мінеральні добрива, зменшувати норму дренажу. Досвідчені агрономи успішно працюють з більш дешевими простими добривами, якими легко змінювати склад живильних розчинів.

При вирощуванні тепличних рослин агрохімічна служба повинна здійснювати постійний контроль:

- правильного приготування поживних розчинів, у відповідності до рецептів;
- роботи вузлів приготування робочих розчинів, тобто міксерів;
- правильної частоти поливів та об’єму разових поливів, з урахуванням рівнів температури в теплицях та рівня сонячного випромінювання протягом дня.

Показники роботи Уманського тепличного комбінату з 1996 по 2006 роки

Показники	Од. ви міру	Роки										
		1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
		грн										
Площа, га		10,7	10,7	10,7	10,7	11	11	12	12,4	14,2	16,2	18,2
в.т.ч.побудовано, придбано, га								1,05	0,5	1,8	2	2
Валовий збір, тонн		1523,9	1935,9	2703,2	3171,9	3685	3508	3985,6	4733	6082	7163,6	8158,1
Урожайність, кг/м ²		15,2	19,4	27	31,7	33,5	35,1	36,2	41,2	45,4	46,7	47,0
в т.ч. томати								45,3	45,9	49,2	50,3	52,7
огірки								25,4	32,5	39,6	39,2	33,1
Виручка від реалізації всього. тис. грн (руб, крб.)		2901,6	4117,2	4404,4	6322,3	8998	11041	12460,3	17092	25880,2	36242,8	43887,9
Чисельність працівників, чол		323	308	258	235	266	285	315	347	372	402	439
Продуктивність праці:												
тонн на 1 працюючого		4,7	6,3	10,5	13,5	14,5	12,8	13,1	14,1	16,8	18,3	19,1
тис. грн на 1 працюючого		9,0	13,4	17,1	26,9	33,8	38,7	39,6	49,3	69,6	90,2	100,0
Фонд заробітної плати, тис. грн (руб, крб)		563,2	654,2	705,9	820,6	1059	1332,1	1781,1	2630,8	3817,2	6809	8648,2
Середньомісячна з/плата, грн (руб, крб)		145	177	228	291	331	378	471	632	855	1139	1522

12.5.3. Щеплені томати

Вирощування щеплених томатів на Уманському тепличному комбінаті розпочали у 2005 році на невеликих площах. У 2006 році томати вирощувалися вже на трьох гектарах. А у 2007 році господарство повністю перейшло на щеплену культуру томатів.

В якості підщепи використовують томати сорту Максифорт. Це дозволяє отримувати урожай томатів до 60 і більше кг/м² за рахунок сильної кореневої системи.

Щеплення складається з таких операцій:

1. Вирощування розсади щепи і підщепи.
2. Проведення щеплення.
3. Зрощення підщепи з щепою.
4. Посадка на постійне місце.

Вирощування щеплених томатів поряд з перевагами має свої недоліки: це затримка з початком плодоношення, схильність до ураження ботритисом, рослини потребують більш високих температур порівняно з непривитими томатами.

Є два способи вирощування розсади: одностеблова і двостеблова культура.

12.5.4. Кितिцеві томати

У 2006 році на площі 2,0 га у господарстві вирощувалися прищеплені на рослині сорту Максифор кितिцеві томата фірми “Рійк Цваан” – “Цедріко”.

Так 12 жовтня було висіяно насіння томату, 25–26 жовтня зроблено щеплення, а 6 грудня проведено посадку розсади в мат. Плодоношення почалося 24 лютого. Культура селась в два стебла, а з кінця лютого було заведено додатковий пасинок. Кितिці формували по 6 плодів, восени 5 плодів.

“Цедріко” – гібрид генеративного типу, тому при вирощуванні щеплених на Максифорті він показав хороші результати – 59,5 кг з м² станом на 12 листопада.

Баланс в рослині підтримується нагрузкою плодами. Оптимальна модель – отримати сильні рослини, мати добре розвинуті, загнуті вниз кितिці, сильну верхівку, темно-зелений лист.

У січні-травні для попередження залому кितिць використовують кितिцеутримувачі.

На початку плодоношення збір урожаю проводився один раз на тиждень, пізніше – 2 рази на тиждень.

Кितिця готова до зрізування, коли останній плід в ній бурого кольору.

При вирощуванні кितिцевих томатів слід пам'ятати, що їх урожайність трохи нижча за врожайність щеплених томатів.

Питання для самоконтролю

1. Комплекс устаткування, що входить до системи краплинного зрошення ВАТ “Київська овочева фабрика”.
2. Сутність технологічного переобладнання устаткування ВАТ “Київська овочева фабрика”.
3. Особливості технологічного устаткування СТОВ “Кримтеплиця” та його переобладнання.
4. Особливості технології виробництва овочів на СТОВ “Кримтеплиця”.
5. Енергозбереження – стратегічний фактор розвитку теплиць.
6. Особливості досвіду одержання високих урожаїв у нових теплицях ВАТ “Комбінат Тепличний” Броварського району Київської області.
7. Технологічні особливості вирощування печериці в агрокомбінаті “Пуща-Водиця”.
8. Вирощування щеплених та кितिцевих томатів у ПОСП “Уманський тепличний комбінат”.

Перелік умовних позначень і скорочень

Дж (Джоуль) – одиниця виміру енергії

$1 \text{ Дж/см}^2/\text{хв.} = 164,45 \text{ Вт/м}^2\text{година} = 0,506 \text{ кал/см}^2 \text{ хв.}; \text{ Дж} = \text{Вт сек.}$

ДРЛФ – лампа дугова ртутна люмінесцентна лампа.

ГКС – газокompресорна станція.

ТГ – теплогенератори.

КПД – коефіцієнт корисної дії.

НВ – найменша вологоємність.

ГПВ – гранична польова вологоємність.

ДП – доуборочний період.

ПР – підготовчі роботи.

РТ – розсада для теплиць.

ЕОМ – електронно-обчислювальна машина (комп'ютер).

КВПіА – контрольно-вимірювальні прилади й апаратура.

КАЛ – калорія $1 \text{ кал/см}^2 \text{ хв.} = 4,2 \text{ Дж/см}^2 \text{ хв.} = 684 \text{ Вт/м}^2 \text{ год.}$

ККАЛ – кілокалорія ($1 \text{ ккал} = 1000 \text{ кал.}$).

КЛК – кілолюкс ($1 \text{ клк} = 1000 \text{ люкс}$).

НМ – нанометр – довжина світлової хвилі.

РРТ – одиниця концентрації часточок на мільйон.

ЕС – електропровідність розчинів (мілі Сіменс/см)

$1 \text{ ЕС} = 0,7 \text{ г/л}; 1 \text{ мСм/см} = 0,7 \text{ г/л солей.}$

ЕР (Мір) – одиниця вимірювання Уф радіації.

МКМ – мікрометр ($1/1000 \text{ мм}$).

ФАР – фізіологічно активна радіація в діапазоні 380–710 нм світлового потоку;
складає 40–50 % сумарної енергії сонячного випромінювання.

ФП – тривалість світлового періоду протягом доби (світлова частка доби година).

СШК – споруда штучного клімату.

F_1 – гібрид першого покоління.

СІВ – сумарне інтегральне випромінювання, Вт/м^2 .

Сонячна константа – сонячне випромінювання, що падає на земну атмосферу, –
 $8,3 \text{ Дж/см}^2 \text{ хв.} = 1365 \text{ Вт/м}^2 \text{ год.} = 1,98 \text{ кал/см}^2 \text{ хв.}$

СТОВ – сільськогосподарське товариство обмеженої відповідальності.

Фактори перерахунку поживних речовин

$P \rightarrow P_2O_5 = 2,29; K \rightarrow K_2O = 1,2; Mg \rightarrow MgO = 1,66; Ca \rightarrow CaO = 1,4; Ca \rightarrow CaCO_3 = 2,50$
 $P_2O_5 \rightarrow P = 0,44; K_2O \rightarrow K = 0,83; MgO \rightarrow M = 0,60; CaO \rightarrow Ca = 0,71; CaCO_3 \rightarrow Ca = 0,40$

Словник термінів

А

Адаптація – процес пристосування до умов середовища.

Акарифаг – корисний організм, що живиться кліщами.

Акарицид – хімічна речовина (пестицид), використовується проти кліщів.

Антагонізм – форма взаємин між організмами (антагоністами), що характеризується гострою непримиренною боротьбою, гнобленням одних організмів іншими.

Ареал – географічна область поширення.

Агрегатопоніка – культура на твердих, агрегатних субстратах з періодичною подачею розчину мінеральних добрив.

Агрегат – від латинського “*agregatus*” – механічна суміш чи механічне поєднання в одне ціле різнорідних чи однорідних частин.

Аеропоніка – (від грецького “*aer*” – повітря) – культура рослин з розміщенням кореневої системи в повітряному, затемненому просторі на спеціальних стелажах з періодичним обприскуванням коренів поживним розчином за допомогою форсунок; прикореневе середовище – повітря.

Афідофаг – корисний хижий організм, що живиться попелицями.

Б

Біологічні ознаки – морфологічні, анатомічні, ценотичні ознаки організму.

Біологічний метод – метод захисту рослин, що базується на використанні проти шкідників і хвороб: ентомофагів – проти шкідників; фітофагів – проти бур'янів; мікроорганізми проти збудників хвороб рослин.

Біологічний засіб захисту рослин – готова до застосування форма біопрепарату чи будь-який з ентомоакарифагів.

Біотехнологія – напрямок у науці, що вивчає біологічні процеси з метою практичного застосування.

Біологічний обігрів – органічні матеріали, що виділяють тепло в процесі роз-

кладання їх бактеріями, називаються біопаливом, а спосіб обігріву культивацийних споруд, заснований на їхньому використанні, – біологічним.

Бонітування ґрунту – порівняльна оцінка ґрунтів за їхньою продуктивністю, виражена в кількісних показниках (балах).

В

Варіант – досліджувана рослина, сорт, агротехнічний прийом чи умови вирощування, що відрізняються від інших варіантів і порівнювані зі стандартом.

Валовий збір – загальний збір продукції з усієї площі.

Вегетація – стан активної життєдіяльності рослини.

Вид – генетично віддалена, здатна до розвитку сорту основна одиниця біологічної систематики.

Виживаність – число особей, що збереглися в популяції від вихідної чисельності за визначений час.

Вірулентність – ступінь хвороботворності (патогенності) даного штаму інфекційного агента для інфікування організму.

Види площ культиваційних споруд:
будівельна – що являє собою похідне зовнішніх ширини і довжини споруди; інвентарна, тобто площа підлоги чи похідна внутрішніх ширини і довжини; корисна площа – на якій безпосередньо розміщують рослини, включаючи проходи між рядами.

Г

Габітус – зовнішній вигляд рослинного організму.

Гібрид – організм, що виникає в результаті схрещування (гібридизації) батьківських форм.

Генерація, покоління – період індивідуального розвитку організму від яйця до відкладання яйця самкою, що досягла статевозрілого стану.

Гідрофільність – здатність змочуватися водою.

Гідрофобність – здатність не змочуватися водою.

Гомогенізація субстрату – створення однорідності субстрату.

Газокомпресорна станція (ГКС) – станція підвищення тиску природного газу на газових і нафтових промислах при його видобутку, транспортуванні по газопроводах, збереженні і переробці.

Д

Діапауза – період фізіологічного спокою в життєдіяльності деяких організмів, що супроводжується різким зростанням стійкості до несприятливих факторів навколишнього середовища.

Диморфізм – наявність у межах однієї популяції двох морфологічно різних форм.

ДНК – дезоксирибонуклеїнова кислота, матеріальна основа спадковості.

Е

Еволюція – процес історичного розвитку живої природи на основі мінливості спадковості і добору.

Екотип – спадково стійка форма даного виду (ековада), пристосована до існування у визначених ґрунтово-кліматичних умовах ідеалу.

Ж

Життєздатність – здатність організму зберігати життєдіяльність у мінливих умовах навколишнього середовища.

Жаростійкість – здатність організму переносити значне підвищення температури навколишнього середовища.

З

Зитоспори – великі товстостінні спори, утворені в результаті запліднення у грибів-зитоміцетів.

І

Іригація культур – зрошення рослин.

Імунітет – несприйнятливість, резистентність, опір, здатність організму захистити власну цілісність і біологічну індивідуальність.

Імпортний карантинний дозвіл – документ, видаваний державною карантинною службою, що дає право на ввіз у

країну (імпорт) живих організмів (рослин, корисних комах тощо), видається організаціям і установам на підставі офіційного запиту – заявки.

Інтегрований захист рослин (ІЗР) – використання доступних форм придушення шкідливого виду (включаючи агро-технічні, хімічні, біологічні й ін. методи) з метою контролю чисельності шкідника, збудника чи хвороби, бур'янів нижче економічного порогу шкідливості.

Іонітопоніка – вирощування на суміші двох типів смол – катіоніка й аніоніка, в яких іони частково замінені іонами мінеральних солей. Прикоренева середовище – суміш твердих смол.

К

Карантин – система державних заходів, спрямована на захист рослинних багатств країни від завезення і вторгнення з інших регіонів особливо небезпечних шкідників, збудників хвороб рослин і бур'янів, а у випадку їхнього проникнення – на локалізацію і ліквідацію вогнищ будь-якими доступними методами.

Коефіцієнтом затемнення конструкціями називається відношення площі проекції несучих конструкцій до загальної площі огороження (тобто, до інвентарної площі культивацийних споруд) і виражається у відсотках.

Конідії – спори безстатевого розмноження, що формуються безпосередньо на міцелії чи конідіаносці.

Ксероморфізм – особливості будови рослини, що підвищують її посухостійкість.

Л

Люмінесценція – холодне світіння газів і пару при пропущенні через них електричного струму.

М

Мікоз – будь-яке захворювання, викликане грибами.

Міграція – переміщення (переселення) у просторі організмів, іноді масове, пов'язане зі зміною їхнього фізіологічного стану чи умов середовища.

Монофаг – вид, що використовує собі в їжу тільки один вид (рослини чи тварини).

Моніторинг – комплексна система спостереження, оцінки і прогнозу зміни біологічних об'єктів (окремих видів його систем) під впливом антропогенних факторів.

Метаболізм – сукупність процесів обміну речовин в організмі.

Метродень – використання 1 м² у теплицях і утепленому ґрунті протягом однієї доби.

Н

Німфа – личинка в циклі розвитку тварин з неповним перетворенням.

Норма застосування (для антомо-, акарифагів – норма колонізації) – кількість визначеного засобу захисту рослин (хімічного пестициду, ентомофага, акарифага, біопрепарату) на одиницю площі чи на рослину за один прийом. Залежить від виду культури, що захищається, термінів появи шкідника і його чисельності.

Некроз – відмирання в живому організмі окремих органів, їхніх часток, клітин тканин.

О

Онтогенез – індивідуальний розвиток організму.

Термін **“обігрів”** застосовують при використанні як джерела тепла сонячну чи енергію мікробіологічного розкладання матеріалів.

Термін **“опалення”** – при використанні технічних систем.

Обігрів теплиць: шатровий чи покрівельний – опалювальні труби для обігріву повітря розміщують під покрівлю; цокольний чи контурний – уздовж цокольних стін; ґрунтовий – у ґрунті; надґрунтовий чи приґрунтовий – над поверхнею чи на поверхні ґрунту для обігріву приземного шару повітря і верхнього шару ґрунту.

Коефіцієнтом **огородження** називається відношення площі всіх поверхонь, що обгороджують (покрівлі, стін), до інвентарної площі споруди.

Коефіцієнт **обороту** (ротації) – відношення площі, зайнятої протягом року під

усіма культурами, до інвентарної площі даної споруди.

П

Паразит – організм, що живе на іншому організмі (господарі), який харчується ним, іноді знищуючи його.

Партеногенез – незаймане розмноження. Розвиток потомства з яєць, незапліднених чоловічими гаметами.

Пестицид – синтетичні чи природні сполуки, згубні для будь-якого шкідника.

Питома потужність – сумарна потужність струмоприймачів, що працюють у даний момент, віднесена до одиниці площі.

Поліфаг – багатоїдний, але не всеїдний, що харчується різноманітним кормом (тваринним чи рослинним).

Поріг шкідливості – щільність популяції шкідника, починаючи з якої виявляється реальна шкода від нього.

Пастеризація шампінйонного субстрату – підігрів субстрату пуском у камеру насиченої пари.

Пікіровка – пересадження сіянців на більшу площу живлення з метою одержання розсади.

Пагін – один з основних органів рослин, складова частина якого (стебло, листки, бруньки) формуються з конуса наростання.

Партенокарпічний сорт – плоди, що утворюються без запилення.

Р

Резистентність – властивість живих організмів протистояти факторам зовнішнього середовища.

Ротовація – прийом основної обробки ґрунту в теплицях за допомогою спеціальних машин – роторних копальників, що імітують ручну перекопку ґрунту лопатою.

Регулятори росту рослин – органічні сполуки здатні гнітити чи підсилювати ріст і морфогенез рослин.

С

Спонтанна ферментація – розкладання органічних матеріалів під впливом аеробних мікроорганізмів у природних умовах.

Сапрофіт – від грецьких слів “*saprus*” – гнилий і “*phyton*” – тобто рослина, що харчуються мертвими, які розкладаються, частинами яких-небудь організмів.

Синергізм – спільна дія кількох факторів в одному напрямку, що сприяють надходженню в рослину окремих потоків поживних речовин.

Сорт – конкретні біологічні і господарські ознаки, що можуть успадковуватися нащадками.

Субстрат – твердофазне середовище для росту організму (ґрунт, торф, перліт, цеоліт тощо).

Сума ефективних температур (СЕТ) – сума всіх температур вище чи нижче верхнього порога розвитку виду, тобто наростаючий підсумок від початку розвитку до визначеної стадії.

Стимулятори – природного чи синтетичного середовища, що у різному ступені прискорюють ферментативні реакції й інші внутрішньоклітинні процеси.

Т

Теплиця – середньо- чи великогабаритна культивацийна споруда, що має бічне огороження і світлопроникну покрівлю (крім споруд для культури печериць, що не мають світлопроникної покрівлі), що обслуговуються людьми усередині споруди.

Теплоносій – рідина, що рухається, чи газоподібне середовище, використовуване для здійснення теплообміну, тобто передавач тепла від джерела тепла до об'єкта, що обігрівається.

Теплообмінник – апарат для передачі тепла від середовища з більш високою температурою (теплоносій) до середовища з відносно низькою температурою (тіло, що нагрівається).

У

Урожай – продукція, отримана в результаті вирощування сільськогосподарських культур.

Урожайність – середній врожай з одиниці площі посіву.

Установлена потужність – сумарна потужність струмоприймачів, встановлених у даному приміщенні, віднесена до одиниці площі.

Утеплений ґрунт – найпростіша малогабаритна, зазвичай пересувна світлопроникна споруда без бічного огороження, що обслуговується людьми поза спорудою.

Ф

Фотоперіод – тривалість світлового періоду протягом доби.

ФАО – міжнародна сільськогосподарська організація.

Фітоценоз – рослинне співтовариство, що характеризується визначеним складом і відношеннями між рослинами і зовнішнім середовищем.

Формування рослин – здійснюється в кілька етапів: 1. формування нижньої частини рослини (осліплення); 2. прищипка бічних відростків; 3. формування плодів на головному стеблі; 4. формування верхньої частини головного стебла і верхнього ярусу плодоношення.

Фертигація – внесення в ґрунт розчинних у воді мінеральних добрив у системах краплинного зрошення.

Фіброві волокна – волокна при розкладанні кокоса.

Х

Хемопоніка – культура на органічних субстратах (чистий торф) зволожена поживним розчином. Прикореневе середовище – пухкий органічний матеріал.

Ш

Шкідник – представник безхребетних тварин, здатний завдати шкоду культурним рослинам.

Школка сіянців – загущений посів для вирощування сіянців до фаз сім'ядольних чи 1–2 справжніх листків з наступною пікіровкою.

Предметний покажчик

А		Водо-трубна теплиця	28
Апіол	25	Водний режим	67
Ангарна теплиця	32	Вологість	140
Агротехнічний мінімум	60	Вологоємність	74
Агротехнічний максимум	60	Відносна вологість повітря	47
Агрегатопоніка	91	Водоспоживання	67
Аеропоніка	91, 93	Винос елементів живлення	
Алелопатія (ґрунтовтомлення)	96	овочевими рослинами	128
Антагонізм іонів	106, 109	Водна культура	91
Азотне живлення	105, 128	Відновлення нітратів у рослинах	128
Агроперліт	112, 114, 117	Види мінеральних добрив	145
Аналіз дренажу	112	Висівні шухляди	176
Аденозинтрифосфорна кислота (АТФ) ...	128	Вермикуліт	113
Агрофірми ("Манул", "Гавріш", "Партенокарпін")	174	"Вузол попереднього розчинення добрив"	217
"A.I.K" (фірма)	190	Вертициліум	283
Агроценоз	279	Вірусна жовта курчавість	
Акарифаги	279	листіків томата (ВЖКЛТ)	295
Авермектини	282	Вірусна аспермія томатів	289
Ашерсонія	283	Вірусна зелена мозаїка	
Афідіус	280	томатів (ВЗМТ)	293
Амблсейус маккензі	280	Вірусна мозаїка томатів (ВМТ)	293
Аскохітоз	287	Вірусна звичайна мозаїка	289
Б		Вірусна біла мозаїка (ВОМ-2А)	289
Будівельна площа теплиць	28, 29	Вірусна зелена крапчаста	
Безстелажна теплиця	28	мозаїка огірка (ВЗКМО)	289
Блокова теплиця	28	Вірус бронзовості томатів (ВБТ)	296
Баштова теплиця	28	Верхова гнилизна	300
Біологічний мінімум	28	Вертицильозне в'янення	312
Біологічний максимум	60	Вермістим	335–337
Буферність ґрунту	73	Г	
Бджолозапильні гібриди	174–176	Гідропоніка	13
Біологічний метод захисту	280	Гідропонні господарства	90
Білокрилка	280	Гідропонна теплиця	28
Боверін	280	Гібридність	34
Біла гнилизна	289	Гноблення рослин	62
Бактеріальний рак	296	Ґрунтова культура	73
Біловерхівковість	302	Ґрунти щорічнозмінювані	77
Ботритиз (сіра гнилизна)	231	Ґрунти свіжі	77
Борне голодування	312	Ґрунти зрілі	77
Білокрилка теплична	314	Ґрунти тривалого використання	77
В		Ґрунти беззмінні	77
Відкритий ґрунт	44	Ґрунти без дренажу	77
Вигонки зелені	18	Ґрунти із природним дренажем	77
		Ґрунти із технічним дренажем	77

Гранична концентрація солей	82	Засолення субстрату	98
Галова нематода	309	Заправлення субстрату	120
Гродан (мінеральна вата)	94	Змішування добрив	146
Гідрокомплекс-ТМ	122	Знезараження насіння	299
“Гавриш” (агрофірма)	175	Засліплення вузлів	180
Генеративне регулювання	197	Зеленець	185
Галиці афідімізи	284	Заломи китиць	303
Геліоколекторна установка	337	Золотава плямистість	306
		Звичайний павутинний кліщ	306
Г		І	
Гродан (Данія)	94	Іригація	354
Д		Індуктивність цвітіння	17
Деяровизація	18	Індетермінантний тип	203
Детермінований тип	16	Інвентарна площа теплиць	28
Дозарювання плодів	16	Іонітопоніка	92
Двосхила теплиця	28	Імунітет	278
Дрібнокрапельний розпил	60	Інтегрована система захисту	279
Діагностика мінерального живлення	169	Інтродуковані ентомофаги	285
Дезоксирибонуклеїнова кислота (ДНК)	128	К	
Джерела елементів живлення для приготування поживних розчинів ..	150	“Кеміра” (Фінляндія)	159
Дози ортофосфорної кислоти	188	Кеміра-гідро	160
Дози азотної кислоти	102	Коефіцієнт огороження теплиць	28
Досвічування розсади	58	Крупність насіння	34
Дефіцит тиску водяної пари (ДТВП) ..	223	Культурозміна тепличних споруд	42
Дренажна точка	225	Коренеплідні овочеві рослини	15
Дренажна вода (обсяг, відсоток)	235	Кореневищні овочеві рослини	15
Дакнуза	280	Капустяні овочеві рослини	15
Диглифус	287	Коефіцієнт водоспоживання	67
Е		Корінне поліпшення ґрунтів	73
Електродосвічування	57	Кокосовий субстрат	120
Електросвітлокультура	57	Комплексні мікрогранульовані добрива	122
Електропровідність розчинів	352	Кеміра-супер	178
Ентомофаги	280	Корнішон	186
Енкарзія	283	Компенсувальні крапельниці	220
Ентомо-акарифаги	287	Карантин рослин (зовнішній, внутрішній) ..	276
Емістим С	337	Колонізація	280
Ж		Л	
Жовті клейові пастки (ЖКП)	280	Лікопин	20
З		Лактуцерин	24
Закритий ґрунт	14	Лактуцин	25
Зелені овочеві рослини	24	Листові овочеві рослини	168
Закон мінімуму	46	Листостеблові овочеві рослини	15
Затінення	60	М	
Зафосфачення	96	Мінералізація води	142
		Мілісіменси	188

Малооб'ємна гідропоніка	145
Моль	145
Міристицин	25
Мікроклімат	33
Мінеральні насипні ґрунти	74
Методи встановлення норм добрив	81–83
Мінеральна вата (гродан)	94
Мінераловатні плити	115
Маткові розчини	152
Молекулярна маса сполук	147
Межі коливання поживних речовин у субстратних розчинах	145
“Манул” (агрофірма)	174
“Мапал” (лотки)	114
“Макролофус”	286

Н

Найменша вологоємність ґрунту	73–74
Насипні ґрунти	73
Норми добрив	81–83
Норма промивної води	87
Насичення матів	154
Некроз	136, 166
Напівдетермінантний тип	203
Нейротоксини	282
Некроз серцевини листка	296
Несправжня борошниста роса	293

П

Поліхелати	145
Проміле	142
Поживні розчини	101, 105, 106, 107
Плівкова теплиця	28
Посівні якості насіння	34
Посадковий матеріал	34, 35
Плодоовочеві рослини	33
Паросткові овочеві рослини	15
Печериця	57
Порозність ґрунту	73
Підживлення	128
Пористість аерації	96
Плівкові мішки-контейнери	112
Поліетиленові мішки	112, 114
Поліетиленові лотки	112
Перліт	117
“Пі-ДжіМікс (ТМ)”	124
Поливні розчини	86
“Партенокарпін” (агрофірма)	174
Партенокарпічні гібриди	174

Пі Джі Мікс	122, 124
Питома електропровідність поживного розчину (вим. у мілісіменсах, мСм/см)	188, 191
“Пластро” (фірма)	217
Пестициди	277, 280
Пустотілість	304
Плямистість при дозріванні	304, 305
Порушення забарвлення судин	305
Пасльонова муха-мінер	306, 307
Персикова попелиця	309
Попелиці	311

Р

Рослини короткого дня	17
Рослини довгого дня	17
Рослини нейтрального дня	17
Ретинол	20
Режим мікроклімату	47
Респірація (дисиміляція)	48
Рівень забезпечення овочевих рослин поживними речовинами ґрунту	84
Рибонуклеїнова кислота (РНК)	129
Реутилізація	130, 166
Рівні живлення	153, 158
Розрахунок поживного розчину ..	151–152
Розсадна суміш	176–178
Рослини-запильники	176
Реєстрація зрошень	331–333
Розтріскування плодів	304

С

Скляна теплиця	339
Сортність	34
Сортові якості	34
Сортова чистота	34
Світильники тепличні	57, 58
Старіння субстрату	98
Синергізм іонів	102, 105
Субстрат торфяний	88
Солестійкість рослин	133, 137
Субстратні розчини	348
Сприйнятливність	278
Стійкість (морфологічна, фізіологічна)	279
Сонячні опіки	305
Склеротинія	310
Сіра гнилизна (ботритис)	310
Склеротиніоз	313

Т		Фітосейулюс281, 282
Теплиця: овочева, квіткова, розсадна без- стелажна, гідропонна, скляна, плівкова, з повітряним обігрівом, блокова, односхи- ла, двосхила, баштова, фітотрон, шам- пінйонниця 30–32		Фузаріоз 292
Теплична сівозміна 36		Х
Температурний поштовх 60	Хелати 133	
Транспірація 49	Харчові ознаки овочевих рослин 15	
Тверді субстрати 91	Хемопоніка 92	
Торф низинний 75, 80	Хімічний склад поживних розчинів 100	
Торф'яний субстрат 88	Хлороз листків 162	
Туфи 119	Хімічний склад води 133, 142	
Теплична білокрилка 307	Хімічне водоочищення 133	
Трипси 286, 296	Хлоротична курчавість листків 289	
У	Ц	
Утеплений ґрунт 14	Цибулинні овочеві рослини 15	
Ущільнювачі культурозмін 36	Цеоліт 119	
Ф	Ч	
Фертигація 13	Червоний павутинний кліщ 310	
Фотоперіод 17	Чорна ніжка 299	
Фотосинтетично-активна радіація 52	Ш	
Фізіологічна кислотність солей 104	Штучні субстрати 13	
Фізіологічна лужність солей 104	Шампінйонниця 28	
Фосфорне живлення 105	Щ	
Фосфатиди 128	Щільність зложення 224	
Формування рослин огірка 180	Ю	
Фунгіциди 162, 282	Ювенільна фаза 17	
Фумігація 277	Я	
	Яровизація 18	

Алфавітний покажчик

Альошина С.Н.....	99	Магніцький К.П.	163
Алієв Е.А.	100, 103	Марко Поло	24
Арнон	103	Меєнсал Л.Г.....	69
		Мураш Г.І.	93
Базиріна.....	100	Пилипишин В.П.	320
Білогубова О.М.....	321	Прянішніков Д.М.....	13
Бризгалов В.А.	56, 60	Приліпка О.В.	337
Васильєв А.М.	322	Родніков Н.П.....	105
Ващенко С.Ф.....	37	Сабінін Д.А.	103
Геріке	13, 103	Тараканов Г.І.....	91
Гелер.....	52	Тімірязєв К.А.	13
Гейслер	100, 103	Турнер Генрі.....	13
Гіппократ.....	21	Хоглянд	103
Давтян Г.С.	100	Церлінг В.В.	83
Дюкарев Ю.А.	14	Чемпен Х	162
Елліс	13, 103	Чесноков	105
Єрмаков	99	Чернишенко В.І.	332
Журбицький З.І.....	104	Штрейс Р.Й.....	99
Кравцова Г.М.	81	Homes M.V.	100
Колосов Н.І.....	105	Foxwell.....	105
Келер С.	14	Smild K.W.	170
Кнопп Ф.	13	Roordo J.P.N.L.....	170
Ладогіна М.П.	154		
Лорі.....	13		

Література

- Андрієнко Г.І., Буц М.О., Суліма Л.Т. Вирощування овочів в гідропонних теплицях // Овочівництво закритого ґрунту / За ред. Бондаренка Г.П. – К: Урожай, 1978. – С. 131–144.
- Барабаш О.Ю. Семенчук П.С. Довідник овочівника – Львів: Коментар, 1985.
- Барабаш О.Ю. Овочівництво. – К.: Вища школа 1994. – 174 с.
- Барабаш О.Ю., Семенчук П.С., Візельман А.І. Овочівництво Прикарпаття. – Львів.: Каменярь, 1974.
- Білецький П.М. Овочівництво – К.: Вища школа, 1970.
- Дюкареєв Ю.А., Пашковський А. І. Фабрика весни/Київське обласне книжково-газетне видавництво, 1963. – 62 с.
- Пашковський А. І. Весна починається в грудні. – К.: Бібліотека українця, 2001. – 112 с.
- Пашковський А.І. На веселому майдані “Молодь”. – К.: 1964. – 62 с
- Станінець Н. П. Особливості розподілу і виносу азоту, фосфору в калію рослинами помідорів в умовах гідропоніки // Овочівництво і баштанництво. – К.: Урожай, 1988. Вип. 31. – С. 49–51.
- Алиев Э. А. Выращивание овощей в гидропонных теплицах. – К.: Урожай, 1985. – 160 с.
- Алиев Э.А., Смирнов Н.А. Технология возделывания овощных культур и грибов в защищенном грунте – от.: Агропромиздат, 1987. – 352 с.
- Алиев Э.А., Гиль Л.С. Овощеводство и цветоводство защищенного грунта для любителей. – К.: Урожай, 1990. – 254 с.
- Акатов А.К. и др. Защита растений от болезней в теплицах (справочник). – М.: Тов. Научных изданий КМК, 2002. – 464 с.
- Алпатьева Л. Связь между мощностью корневой системы и урожайностью помидоров в теплице на гидропонике // Земледелие и растениеводство. – М.: 1969. – С.112–114.
- Альтергот В.Ф. Особенности физиологии тепличного томата при нарушении транспирации и перегреве // Водный режим растений в связи с обменом веществ и продуктивностью. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – С. 207–213.
- Андреев Ю.М. Влияние светового режима на формирование надземной и корневой системы тепличного огурца. – М.: ТСХА, 1975. – С. 101–116.
- Апостол П.А., Сандид Л.Ю. Кулопкамп А. Программирование минерального питания томата в условиях малообъемной гидропоники // Известия ТСХА, 1987. – Вып. 2. – С. 107–114.
- Апостол П.А., Тореро С.Г. Корректировка питательного раствора для тепличных томатов по данным о приходе солнечной радиации // Известия ТСХА, 1992. – Вып. 2. – С.113–123.
- Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. – М.:МГУ, 1970.
- Артемьев Г.В., Берсон Г.З., Клепан А.Г. Опыт гидропонного выращивания овощей на Крайнем Севере. – М.: Колос, 1965. – 126 с.
- Аутко А.А., Долбик Н.Н., Козловская И.П. Тепличное овощеводство – Минск.: уп. “Технопринт” 2003. – 255 с.
- Брежнев Д.Д. Сорта овощных культур для выращивания в условиях для выращивания в условиях гидропоники. – М.: Колос, 1965. – 92 с.
- Болезни и вредители овощных культур в защищенном грунте. М.Е. Владимирская, М.А. Алкабан, А.Е. Цыпленком и др. – Л.: Колос, 1980. – 205 с.
- Боос Г.В. Овощные культуры в закрытом грунте. – Л. Колос. 1968. – 271 с.
- Брызгалов В.А. Советкина В.Е., Савинова Н.И. Овощеводство защищенного грунта. – Л.: Колос. 1983. – 352 с.
- Вакцинация томатов в гидропонных теплицах. Подняпольская Т.С., Извекова Л.И., Сухов К.С. Сулима Л.Т., Буц М.А., Лобода Л.С. // Картофель и овощи 1980. – № 2. – С. 17

- Гавриш С.Ф., Король В.Г. и др. Пчелоопыление гибридов огурца. – М.: НП НИИОЗГ, 2005. – 136 с.
- Гибриды и сорта овощных культур. Каталог-справочник /Борисов А.В., Крылов О.Н. и др. – М.: ССФ"Манул" 2001 – 85 с.
- Гибриды и сорта овощных культур, Каталог-справочник (коллект. авторов). – М.: ССФ "Манул" 2005. – 138 с.
- Гиль Л.С. Фертигация – орошение с использованием растворимых удобрений в системах капельного полива. – Этнос, 2005. – 93 с.
- Эдельштейн В.Н. Овощеводство – М.: Сельхозиздат, 1962. – 440 с.
- Девочкин Л. А. Шампиньоны – М.: Агропромиздат, 1989. – 175 с.
- Вирусные болезни томатов и меры борьбы с ними в защищенном грунте: Методические указания (Л.С. Лобода, В.И. Тимченко, Л.И.Извекова, Т.С. Подъяпольская, М.А. Буц, Л.Т. Сулима. – Харьков, ЗАСХНИЛ, УНИНОВ, 1979. – 12 с.
- Гродзинский А. М. Гродзинский Д. М. Влияние света и ассимиляции углекислоты листьями на поглотительную деятельность корневой системы растений // Роль минеральных элементов в обмене веществ и продуктивности растений. – М.: Наука, 1964. – С. 205–210
- Буц М. А. Сулима Л. Т. Промышленное производство овощей в гидропонных теплицах // Промышленное производство овощей в теплицах / Под ред. С.Ф. Ващенко, М. Йорданова. – М.: Колос, София: Землеиздат. 1977. – С. 71–82.
- Комплексные удобрения как компоненты питательных растворов для гидропоники / Буц М.А. Сулима Л.Т. Мостицкий О.К., Чмар Р.Д. // Опыт производства и применения концентрированных и комплексных минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры.: Сб. науч. пр. – К.: УСХА 1975. – 53 с.
- Корсун В. И. Сулима Л. Т. Мостицкий О. К. Тепличные овощи на минеральной вате. – М.: Плодоовощное хозяйство, 1985. – № 5. – С. 32–34.
- Кравцова Г. М., Лебл Д. О. Субстраты для защищенного грунта // Сельское хозяйство за рубежом – М., 1977. – № 10. – С. 8–12.
- Кравцова Г. М., Королев В. В. Выращивание огурца на малообъемной гидропонике // Гавриш. – № 2. – 1999. – С. 13–16.
- Кравцова Г. М. Концентрация солей в тепличных грунтах // Картофель и овощи. – № 8. – 1975. – С.26.
- Кравцова Г. М., Макаренко Л. Н., Павлов Ф. И. Дренажный сток воды в теплицах // Картофель и овощи. – № 2. – 1984. – С. 27–28.
- Кравцова Г. М. Особенности питания овощных культур на малообъемной гидропонике // Гавриш. – № 6. – 2000. – С. 12–13.
- Клайвайк Д. Климат теплиц и управление ростом растений. Перевод с гол. – М.: Колос, 1976. – 269 с.
- Ламм М., Кравцова Г. М. Определение тепличных грунтов // Картофель и овощи. – № 10. – 1973. – С. 22–25.
- Ладогина М. П. Питательные растворы для выращивания овощных культур на минеральной вате. – М., 1991. – № 1.
- Лебл Д. О. Проблемы регулирования микроклимата в условиях овощеводства защищенного грунта // Биологические основы промышленной технологии овощеводства открытого и закрытого грунта. – М.: ТСХА, 1982. – С. 43–49.
- Магницкий К. П. Контроль питания растений на гидропонике // Гидропоника в сельском хозяйстве. – М.: Колос, 1965. – С.78–83.
- Маннапов А. Г. Николенко С. П. Мамаев В. П. К вопросам управления жизнедеятельностью пчел в условиях Защищенного грунта. – Челябинск, 2004. – 55 с.

- Методические указания диагностики минерального питания растений* – М.: ТСХА, 1988. – 28 с.
- Новикова Н. П.* Минеральное питание рассады // *Фруктовоовощное хозяйство*, 1998. – № 2. – С. 26–27
- Подкормка растений углекислотой отходящих газов котельной* / М. А Буц, Л. Т. Суліма, Б.И. Гуляев, Б.А. Митрофанов. – М.: Картофель и овощи, 1979. – № 7. – 34 с.
- Прянишников Д. Н.* Агрохимия /Под ред. Ключковского В.М., Петербургского АВ. – М.: Колос 1964. – 527 с.
- Пивоваров В. Ф., Кононков П. Ф., Никульшин В. П.,* Овощи-новинки на нашем столе. – М.: Высш. шк, 1995. – 226 с.
- Ратнер Е. И.* Питание растений и применение удобрений. – М. Наука, 1965. – 220 с.
- Ранчева И.* Интенсивное производство шампиньонов. – М. Агропромиздат, 1990. – 188 с.
- Рытов М. В.* Частное огородничество. – М.: Новая деревня, 1927. – 453 с.
- Способ стимулирования роста растений* /Потопальский А.И., Ткачук З.Ю., Северин В.И., Зубко М. К., Ларченко Е.А., Суліма Л.Т., Харчук Е.И., Онищук А.В. – М.: ВНИШГПЭ. Автор. свид. 1984, № 1113914.
- Тараканов Г. И., Сизов Е. Н.* Продуктивность фотосинтеза томатов в зависимости от площади питания // *Доклады ТСХА*, 1967. – Вып. 132. – С. 195–201.
- Тараканов Г. И., Андреева Е. Н.* О влиянии повышенных температур на жизнедеятельность пыльцы томата. // *Прогрессивная технология выращивания овощных культур*. – М.: ТСХА, 1981. – С. 53–56.
- Тараканов Г. И., Гусев А. М., Крылова Т. И.* Видовые особенности роста и развития корневых систем тыквенных овощных культур на ранних этапах органогенеза // *Прогрессивные приемы в технологии, селекции и семеноводстве овощных культур*. Сб. науч. трудов ТСХА. – М., 1987. – С. 5–13.
- Ankerman D.* large R/ soil and plant analysis. Agricultural Laboratories Inc/ 1980.
- Doorenbos I., Kaasam A.* Yield response to water, FAO, Irrig. Drain, Rome, 1979.
- Fertigation.* Haifa Chemicals LTD. Israel, 1997.
- Fregonr M.* Nutrisioni e fertilizzazione della vite. Edagricole, Italy, 1984.
- Friedrich G.* Der Obstbau. Radebeul, 1956.
- Enhance your vineyard with Muftik.* Haifa Chemicals Ltd. Israel, Inform bull, 1988.
- Hochmuth G.* Fertig, Haifa, 1995.
- Lorenz O., Maynard D.* Knott handbook for vegetables growers, 2-nd ed. New York, 1980, Kafkafi U., Combined fertilization and irrigation of vegetable crops in sandy soil ISHS, 1973.
- Kovach S. P.* Injection of fertilizers into drip irrigation systems for vegetables. Vegetable magazine, 1983
- Montag 1.* Guidelines for preparations of dry soluble fertilizers blends and fertilizer solution Ch Ltd. publications Haifa, 1997.
- Multi K for vegetables crops.* Recommendation Haifa Ch. Ltd. Israel, 1997.
- Nigel D.* Balanced nutrition for tomato crops, grower. 1983.
- Papadopoulos* Fertigation – Application of fertilizers with the irrigation water, Kemira Proceedings Intern Symp. Of Fertilizing, Haifa Ch. Ltd, 1997.
- Shnek M.* Fertigation. First edition. Haifa Ch. Ltd. Israel 1998.
- Soil and plant testing as a basis of fertilizers recommendations.* Soil bulletin, FAO, 1980.
- Soil fertigation with Poly-feed drip..* Haifa Ch, Israel, 1998.
- Sonneveld C A.* method for calculating the composition of nutrient solutions for soilless cultures. Naaldwijk research station. Proceedings 57, 1982, Netherlands.

[illegible][illegible]

[illegible]

This image shows a single sheet of white paper with horizontal blue or grey ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are approximately 20 lines visible. The paper has a slight shadow on the right side, suggesting it's resting on a surface.



[illegible]

Навчальне видання

Гіль Леонід Семенович
Пашковський Анатолій Іванович
Суліма Леонід Терентійович

**СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОВОЧІВНИЦТВА
ЗАКРИТОГО І ВІДКРИТОГО ҐРУНТУ**

Частина перша. Закритий ґрунт

Навчальний посібник для студентів
вищих навчальних закладів

Редактор *Л. В. Кузьмич*
Коректор *Ж. С. Швець*
Комп'ютерна верстка: *Д. Г. Мацяка*

Підписано до друку 06.10.08. Гарнітура PragmaTicaC.
Формат 70×100/16. Папір офсетний. Друк офсетний.
Ум. друк. арк. 29,9. Наклад 2000 прим.

ПП «Нова Книга»
21029, м. Вінниця, вул. Квятека, 20
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до державного реєстру видавців, виготівників
та розповсюджувачів видавничої продукції
ДК № 2646 від 11.10.2006 р.
тел. (0432) 52-34-82, 52-34-81
e-mail: info@novaknyha.com.ua
www.novaknyha.com.ua