

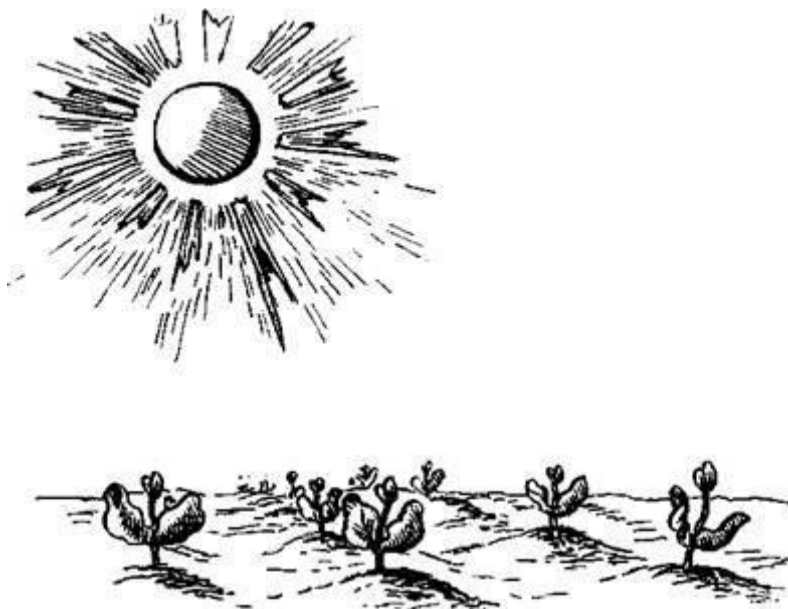
**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДВНЗ «УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
БІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

Кафедра плодощовчівництва і виноградарства

САДОВСЬКА Н.П., ПОПОВИЧ Г.Б., ГАМОР А.Ф.

ЕКОЛОГО-БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУР

Методичні розробки до вивчення курсу «Овочівництво»
для студентів спеціальності 203 «Садівництво та виноградарство»



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДВНЗ «УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
БІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра плодощовчівництва і виноградарства

САДОВСЬКА Н.П., ПОПОВИЧ Г.Б., ГАМОР А.Ф.

ЕКОЛОГО-БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУР

Методичні розробки до вивчення курсу «Овочівництво»
для студентів спеціальності 203 «Садівництво та виноградарство»

Укладачі: Садовська Н.П., Попович Г.Б., Гамор А.Ф.

Методичні розробки до вивчення курсу «Овочівництво» для студентів спеціальності 203 «Садівництво та виноградарство»: Еколого-біологічні особливості овочевих культур. – Ужгород: Видавництво УжНУ «Говерла», 2023. – 48 с.

Методичні розробки підготовлено для самостійної роботи студентів спеціальності 203 «Садівництво і виноградарство». Розглянуто походження основних овочевих культур. Обґрунтовано періодичність росту овочевих рослин. Описано морфологічні і фізіологічні зміни рослин в онтогенезі. Подано відомості про вплив факторів зовнішнього середовища на врожай та його якість.

Рецензенти:

Володимир Меженський, професор кафедри садівництва ім. В.Л. Смиренка Національного університету біоресурсів і природокористування України, доктор с.-г. наук, професор;

Світлана Кормош, завідувача лабораторії Закарпатської державної с.-г. дослідної станції НААН України, доктор с.-г. наук.

*Рекомендовано до друку:
Методичною комісією біологічного факультету,
протокол № 1 від 6 вересня 2022 р.;*

© Садовська Н.П., Попович Г.Б., Гамор А.Ф. 2023

© ДВНЗ «УжНУ», 2023

ЗМІСТ

ПОХОДЖЕННЯ ОВОЧЕВИХ РОСЛИН	4
ТРИВАЛІСТЬ ЖИТТЯ І ВЕГЕТАЦІЙНИЙ ПЕРІОД ОВОЧЕВИХ РОСЛИН.....	6
РІСТ І РОЗВИТОК ОВОЧЕВИХ РОСЛИН.....	7
ПЕРІОДИЧНІСТЬ РОСТУ ОВОЧЕВИХ РОСЛИН.....	9
МОРФОЛОГІЧНІ ТА ФІЗІОЛОГІЧНІ ЗМІНИ ОВОЧЕВИХ РОСЛИН В ОНТОГЕНЕЗІ.....	10
ВПЛИВ ЗОВНІШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА НА УРОЖАЙ ОВОЧЕВИХ РОСЛИН ТА ЙОГО ЯКІСТЬ.....	12
ТЕПЛОВИЙ РЕЖИМ.....	14
СВІТЛОВИЙ РЕЖИМ.....	22
ПОВІТРЯНО-ГАЗОВИЙ РЕЖИМ.....	27
ВОДНИЙ РЕЖИМ.....	29
РЕЖИМ ЖИВЛЕННЯ І ОСОБЛИВОСТІ УДОБРЕННЯ ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУР.....	35
ВИРОЩУВАННЯ ОВОЧІВ ЗА ВПЛИВУ ЕКСТРЕМАЛЬНИХ УМОВ ЗОВНІШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	45
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	47

ПОХОДЖЕННЯ ОВОЧЕВИХ РОСЛИН

Овочеві культури походять від диких форм, поширених у різних місцях земної кулі. В процесі еволюції зміни умов зовнішнього середовища постійно впливали на ріст і розвиток рослин, що призвело до формування певних ознак, властивих даному виду.

Більшість овочевих культур походять із зони тропіків та субтропіків. З часом вони потрапляли на різні материки земної кулі і поширювались там, пристосовуючись до нових умов середовища. Саме цим пояснюється різноманітність видів, які різняться будовою, органами плодоношення тощо.

У процесі господарської діяльності людина проводила добір культур з метою створення необхідних для використання продуктивних органів. Визначення місць походження і дослідження умов, у яких росли дикі предки культурних рослин, дають змогу правильніше розробити технологію вирощування овочів у різних ґрунтово-кліматичних умовах. Адже найвищий урожай рослини здатні сформувати за сприятливих умов для кожного життєвого періоду і на весь час його проходження. Цього можна досягти або змінивши природу рослин відповідно до зовнішніх умов середовища, тобто шляхом гібридизації і добору, або регулюванням зовнішніх умов відповідно до особливостей виду. У кожному випадку вибирають найдієвіші заходи.

Якщо, наприклад для певної культури в умовах короткого літа важко забезпечити оптимальну для дозрівання урожаю температуру, то варто створити сорт із коротшим вегетаційним періодом відповідно до тривалості літа. Для вирощування овочів у посушливих умовах виводять посухостійкі сорти рослин або підвищують режим вологості за допомогою зрошення, снігозатримання, полезахисних лісових насаджень та ін.

Академік М.І. Вавілов, на основі матеріалів експедицій у різних країнах і континентах, виділив вісім самостійних світових центрів походження найважливіших культурних рослин. Усі центри пов'язані з розвитком давніх цивілізацій і розміщені в гірських або близьких до них районах, де різноманітність природних умов спричиняє виникнення великої різноманітності форм.

Розрізняють первинні і вторинні центри походження культурних рослин. **Первинними центрами** називають території, де рослини вперше були введені в культуру; як правило, це території древніх цивілізацій. **Вторинними центрами** називаються території найбільшого поширення овочевих рослин у процесі тривалого окультурення, де виникають нові форми даної рослини.

1. Китайський центр (гірські райони Китаю, Західний Китай, Японія). Звідси походять пекінська і китайська капуста, редька дайкон, яка не містить гірчичних олій (має ніжні листки без опушення, тому їх використовують для приготування салатів, для квашення), ревінь, цибуля-батун, цибуля запашна, стебловий салат уйсун, дрібноплідні форми баклажана.

Вторинний центр: довгоплідні, партенокарпічні огірки без гіркоти, квасоля спаржева, гарбуз мускатний, гірчиця салатна, ріпа, диня.

2. Індійський центр (Індія, Бірма, Бангладеш) є батьківщиною баклажана, огірка короткоплідного, індійського салату, кропу, редьки.

3. Середньоазіатський центр (Афганістан, Західний Тянь-Шань та Північно-західна частина Індії) є батьківщиною цибулі ріпчастої, часнику, шпинату, редиски, ріпи, моркви з жовтим коренеплодом, портулаку, базиліку.

Вторинний центр: диня, огірок.

4. Передньоазіатський або Близькосхідний центр (Закавказзя, Туреччина, Сирія, Ірак, Іран, гірська частина Туркменії) є батьківщиною дині, гарбуза твердокорого, огірка анатолійського, моркви з фіолетовим коренеплодом, петрушки, цибулі-порею.

Вторинний центр: буряк, цибуля ріпчаста, петрушка.

5. Середземноморський центр охоплює все узбережжя Середземного моря у Європі та Північній Африці. Цей район є первинним центром походження буряка столового, більшості видів капусти, моркви каротинової, артишоку, європейських сортів ріпи, брукви, спаржі, селери, цикорію, пастернаку, кропу, шавлю, вівсяного кореня, скорцонери, іссопу, чаберу, м'яти перцевої та анісу.

Вторинний центр: цибуля ріпчаста, часник, крес-салат, тмин.

6. Африканський (Абіссінський) центр (Ефіопія). Звідси походять коріандр (кінза), гірчиця овочева, бамія, кавун, горох, боби.

Вторинний центр: цибуля-шалот.

7. Центральнаамериканський центр включає в себе країни Центральної Америки, південь Мексики і Панаму. З цього центру походять: квасоля звичайна, квасоля лімська, квасоля багатоквіткова, перець, кукурудза, гарбуз мускатний, гарбуз твердокорий, гарбуз фіголистий, батат, фізаліс, вишнеподібний та смородиноподібний помідор.

8. Південноамериканський центр (Перу, Еквадор, Болівія, Чилі): картопля, гарбуз крупноплідний.

Вторинний центр: квасоля звичайна, квасоля лімська.

Із введенням у культуру, притаманні диким формам властивості почали змінюватися під впливом штучного відбору та тих ґрунтово-кліматичних умов, у які їх було перенесено. Найвідчутніше це позначилося на розмірах, формі, смакових якостях продуктових органів, а також на врожайності. Але умови місцевості, з якої походить культура, накладають помітний слід на тривалість життя, ріст, розвиток рослини, їх відношення до зовнішнього середовища та на ряд інших біологічних властивостей. Так, помідор, перець, баклажан, рослини з родини Гарбузових та інші культури, що походять із тропіків, до цього часу не набули здатності протистояти заморозкам і залишаються дуже теплолюбними. Кавун походить від дикого предка – колоцинта, що й зараз росте в пустелях Африки та Південної Азії. Тут виробилися такі властивості цієї рослини, як здатність переносити посуху та потреба у високій інтенсивності освітлення, що збереглися і в сучасних сортів кавуна. Огірок походить із вологих лісів Індії і, незважаючи на те, що цю рослину на протязі тисячоліть вирощують в інших ґрунтово-кліматичних умовах, у нього збереглася висока потреба у підвищеній вологості та невисока – в освітленості. Знання району походження тої чи іншої

овочевої культури дозволяє пояснити біологічні особливості росту і розвитку рослин та правильно обґрунтувати технологію вирощування у конкретних умовах.

Овочеві культури в ході історичного формотворчого процесу (природний відбір, гібридизація, мінливість) зазнали величезних змін. Їх культурні форми різко відрізняються від диких розмірами плодів, качанів, коренеплодів, метаморфозованих суцвіть (у цвітної капусти та капусти броколі).

Багато сортів народної селекції створювалися не одним поколінням у результаті відбору найбільш урожайних видів за сприятливих природньо-кліматичних умов конкретного району.

ТРИВАЛІСТЬ ЖИТТЯ І ВЕГЕТАЦІЙНИЙ ПЕРІОД ОВОЧЕВИХ РОСЛИН

Тривалість життя – це час від початку проростання насіння до природного відмирання рослини. За тривалістю життя овочеві рослини поділяються на одно-, дво- і багаторічні.

Однорічні рослини – монокарпіки – цвітуть і плодоносять один раз у житті, а після плодоношення відмирають. У якості продуктивних органів у цих рослин використовують різні частини (листки, стебла, коренеплоди, суцвіття, плоди). До них належать: салат, редиска, капуста цвітна, капуста броколі, горох овочевий, квасоля овочева, боби овочеві, перець, помідор, огірок, кабачок, патисон, кавун, диня, гарбуз, кукурудза цукрова, бамія та інші.

Дворічні (також монокарпічні) культури (капуста білоголова, червоноголова, брюссельська та інші види, буряк столовий, редька зимова, морква, петрушка, пастернак, селера, цибуля ріпчаста, шалот, порей) у перший рік формують розетку листків і запасуючі органи (головки, коренеплоди, стеблоплоди, цибулини), які восени переходять у стадію глибокого спокою, що забезпечує їх зберігання протягом несприятливого періоду (осінь, зима, весна). На другий рік після перезимівлі бруньки їх проростають, рослини утворюють квітконосні стебла (стрілки), цвітуть і формують насіння.

Багаторічні (полікарпічні) культури (щавель, ревінь, спаржа, цибуля-батун, слизун, шніт, багатоярусна, хрін, катран, артишок, естрагон) багаторазово цвітуть і плодоносять. У перший рік вони розвивають кореневу систему, розетку листків і закладають бруньки. Восени у перший і наступні роки надземні частини рослин відмирають, запасні поживні речовини відкладаються у кореневищах, цибулинах, бульбах; вони переходять у стадію фізіологічного (глибокого), а потім вимушеного спокою. Після танення снігу і підвищення температури ґрунту весною за рахунок запасних поживних речовин утворюється розетка листків і квітконосні пагони, а після цвітіння і утворення насіння – надземна маса відмирає. Плодоношення їх починається переважно з другого року життя і триває багато років підряд.

Такий поділ овочевих культур за тривалістю життя на групи відносний і придатний лише для наших кліматичних умов. У інших умовах тривалість

життя одного і того ж виду може бути іншою. Такі рослини, зокрема, як помідор або перець у тропіках можуть жити декілька років.

Період вегетації – частина року, протягом якої овочеві рослини, завдяки відповідним кліматичним умовам, можуть активно рости і розмножуватися. На відміну від цього поняття, **вегетаційним періодом у біології** називають час, необхідний для проходження повного циклу розвитку рослин, який закінчується утворенням стиглого насіння. Але у більшості овочевих рослин, при їх вирощуванні для отримання овочевої продукції, урожай збирають до дозрівання насіння, а часто і до переходу до плодоношення. Тому, в **овочівництві вегетаційним періодом** називають час від початку росту (на практиці – від появи сходів) до збору врожаю. У огірка, помідора та інших культур, урожай яких збирають багаторазово, для повної характеристики вегетаційного періоду необхідно знати строки першого і останнього зборів урожаю.

Вегетаційний період кожної культури – величина мінлива і може відчутно змінюватися у залежності від особливостей сорту й зовнішніх умов. У межах культур, як правило, виділяють скоростиглі, середньостиглі та пізньостиглі сорти, розбіжності між якими коливаються від декількох днів до двох–трьох місяців. За нестачі тепла, вологи або елементів живлення вегетаційний період сорту може збільшитися у два–три рази порівняно з оптимальними умовами.

РІСТ І РОЗВИТОК ОВОЧЕВИХ РОСЛИН

Сучасні форми овочевих культур під впливом різних екологічних факторів у процесі тривалого історичного розвитку (філогенезу) змінювались. У них формувався лише певний комплекс ознак, властивий даному виду. Усі ці ознаки закріплювалися і передавалися спадково. У процесі індивідуального розвитку (онтогенезу) рослини повторюють основні етапи розвитку родоначальних форм (філогенезу). Онтогенез у кожної рослини протягом усього її життя виявляється через ріст і розвиток.

Ріст – це кількісні зміни організму, пов'язані з новоутворенням клітин, частин та органів рослини. Він зумовлюється обміном речовин у рослинному організмі та виявляється у збільшенні його розмірів та маси. Ріст може відбуватися за рахунок запасу поживних речовин у насінні материнської рослини або продуктивної діяльності кореневої системи і листкового апарату.

Розвиток – це якісні зміни в точках росту рослин, які призводять до утворення генеративних органів, цвітіння та плодоношення.

Ріст і розвиток проходять у організмі одночасно, пов'язані один з одним, але темпи та інтенсивність протікання кожного з них можуть істотно відрізнятися. За невідповідних для проходження цих процесів умов рослини можуть рости, нарощувати велику масу, але не цвісти і не плодоносити. І, навпаки, рослини залишаються маленькими, але на них уже є квітки та зав'язуються плоди. Характер, швидкість росту і розвитку залежать як від спадковості організму, так і від стану зовнішнього середовища. Наприклад, капуста, буряк, морква походять з вологих районів помірного клімату, де

взимку температура ґрунту сягає 2–6 °С. у цих умовах у процесі філогенезу вони набули якостей холодостійкості та підвищеної потреби у волозі.

Створюючи умови, які є сприятливими або несприятливими для росту чи розвитку, можна впливати на час формування і величину врожаю. Для однорічних плодових овочевих культур (помідор, огірок) важливо створити умови, за яких ріст і розвиток будуть проходити паралельно і якомога швидше, що буде сприяти швидкому наростанню асиміляційного апарату, ранньому і дружньому плодоношенню та кращому росту плодів. Якщо ж у цих культур на початку життя загальмувати розвиток, зберігаючи при цьому хороші умови для росту, то асиміляційний апарат стане ще більш потужним, здатним пізніше забезпечити отримання дуже великого врожаю. Але початок плодоношення при цьому затягується, а через недостатню тривалість періоду вегетації не всі плоди зможуть дозріти.

Для одно- і дворічних рослин, продуктовий орган у яких вегетативний, важливо створити умови, які сприяють росту, але уповільнюють перехід до плодоношення. З появою квітконосів коренеплоди, стебла, листки та інші органи, які використовують у їжу, грубіють і втрачають товарні якості.

Для отримання насіння дворічних культур, зимою між першим і другим сезоном вирощування, маточники зберігають за низької позитивної температури, при якій процеси, що визначають перехід до цвітіння, проходять активно, а ріст – пригнічений. Зберігання овочів проходить краще, якщо у сховищах створено умови, що гальмують і ріст, і розвиток.

Для переходу від одного етапу до іншого рослинам необхідні певні умови зовнішнього середовища. На початку розвитку для проходження якісних змін у точках росту особливе значення має *температура середовища*. За впливом цього фактора на розвиток, овочеві рослини можна поділити на дві групи. Для капусти, коренеплідних та інших холодостійких рослин у цей час необхідна різко знижена (у порівнянні з необхідною для хорошого росту) температура середовища. У одних культур період перебування при такій температурі повинен тривати три і більше місяців (пізньостиглі сорти капусти, морква, селера), а в інших – близько двох тижнів (салат, шпинат, редиска). Проміжне положення займає буряк, дворічні форми редьки та деякі інші рослини.

Представники другої групи (помідор, огірок, квасоля та інші рослини, що походять із тропіків) практично не потребують дії пониженої температури для переходу до утворення генеративних органів і швидко розвиваються у тих же умовах, які є необхідними для росту.

Велике значення для переходу до плодоношення має характер *освітлення*, насамперед тривалість світлового дня. Для рослин тропічного походження необхідним є чергування денного освітлення із перебуванням у темноті. Найшвидше такі рослини розвиваються при 12–14-годинній тривалості світлового дня. Овочеві рослини, які походять із субтропіків та помірного поясу, краще розвиваються при довгому і безперервному освітленні.

Прискорення чи уповільнення розвитку, зокрема перехід до цвітіння, можна викликати різноманітним впливом (витримування насіння у безкисневому середовищі, в парах ефіру та ін.), але у практиці овочівництва з

цією метою частіше застосовують регулювання температури середовища, а іноді й тривалості освітлення. Однак, ці два зовнішні фактори можуть діяти на ріст і розвиток лише в тому випадку, якщо рослинний організм достатньо забезпечений вологою, живленням, киснем для дихання та вуглекислим газом для асиміляції. Тому, для управління ростом і розвитком рослин, велике значення має сприятливе поєднання усіх факторів зовнішнього середовища.

З іншого боку, зовнішні умови можуть сприяти прискоренню переходу рослин до наступного етапу розвитку тільки за умови, що внутрішній стан рослинного організму дозволяє йому реагувати на вплив зовні. Наприклад, точка росту цибулі ріпчастої стає здатною до закладання квіткових бруньок не раніше, ніж цибулини досягнуть 5–8 см у діаметрі. Капуста може перейти до цвітіння, проминувши утворення головки, під впливом низької позитивної температури лише після появи достатньо великої розетки листків. До настання такого стану дія температури не викликає у точках росту появи зачатків генеративних органів.

На ріст і розвиток овочевих рослин впливають їх сортові та індивідуальні спадкові властивості. В межах культури скоростиглим сортам треба менше часу для завершення якого-небудь одного або двох етапів розвитку. Насіння, яке сформувалося в одному суцвітті або плоді, зазвичай дає порівняно однорідне за зовнішніми сортовими ознаками потомство. Але окремі рослини у цьому потомстві внаслідок індивідуальної спадковості можуть різко виділятися із загальної маси за темпами розвитку. Саме цим пояснюється поява на полях дворічних культур «цвітух» – рослин, які утворили квітконосні пагони у перший рік життя. На насінницьких ділянках (на другому році вирощування дворічників) майже завжди можна виявити «упертюхів», які до осені не вступають у фазу цвітіння.

У межах одного рослинного організму окремі частини його в онтогенетичному плані неоднорідні. Біологічну неоднорідність приходиться ураховувати в овочівництві. Наприклад, у насінництві, при вирізуванні качанів із головок капусти та при обрізуванні листків із маточників коренеплідних культур, строго слідкують за збереженням верхівок і, розміщених близько до них, бічних бруньок. Саме із цих бруньок розвиваються пагони, які швидко переходять до цвітіння і плодоношення та виділяються підвищеною насінневою продуктивністю.

ПЕРІОДИЧНІСТЬ РОСТУ ОВОЧЕВИХ РОСЛИН

У процесі еволюції у рослин виникла і спадково закріпилася властивість чергувати активну життєдіяльність із відносним спокоєм. Рослини, чи їх органи, які перебувають у стані спокою, можуть узимку протистояти морозам, улітку – засухам та іншим несприятливим сезонним явищам. Така ж періодичність збереглася і в сучасних овочевих рослин.

У клітинах і тканинах органів, що вступають у період спокою, проходять складні фізіолого-біохімічні зміни. При переході до стану спокою протоплазма збагачується ліпідами, фосфатидами та жирами, знижується вміст у ній води,

зростає в'язкість. Рости і ферментативні процеси призупиняються. При виході зі стану спокою гідрофільність цитоплазми відновлюється, в'язкість зменшується, зростає проникність тканин та активується ріст. Виходження у стан спокою, зміна цього стану та вихід із нього пов'язують із змістом і розподілом у клітинах нуклеїнових кислот, особливо РНК.

У однорічних культур у стан спокою вступає тільки насіння. У життєвому циклі дворічних рослин період спокою характерний не лише для насіння, але й для зимуючих органів (кореневища, бульби, цибулини, частини коренів). У багаторічників першим у стан спокою, як і в інших рослин, вступає насіння, а далі, багаторазово, зимуючі органи.

Розрізняють глибокий і вимушений спокій. **Глибокий спокій** – це такий стан насіння і бруньок, за якого вони нездатні до активного росту навіть за наявності усіх необхідних для цього факторів зовнішнього середовища. Після закінчення глибокого спокою настає **вимушений спокій**, при якому насіння і бруньки не проростають лише за відсутності необхідних для цього зовнішніх умов.

У більшості овочевих рослин глибокий спокій насіння виражений слабо, або тривалість його невелика. Так, зібране восени насіння капусти, огірка, салату та інших культур зазвичай, при висіві його в теплиці, дружно проростає уже в кінці осені. В той же час у насіння артишоку, катрану, спаржі глибокий спокій довготривалий і для того, щоб вивести їх з цього стану, застосовують спеціальні прийоми – штучне механічне порушення оболонки (скарифікацію), стратифікацію і тому подібне.

Здатність овочевих рослин уступати в період спокою має велике значення не лише з біологічної, але й з господарської точки зору. Стан спокою полегшує і спрощує зберігання посівного й посадкового матеріалу та овочів. Але іноді спокій стає небажаним явищем. Наприклад, із-за різниці в глибині і тривалості спокою окремих цибулин та бруньок у них, при осінній та ранньозимовій вигонці зелені цибулини проростають неодноразово. Щоб запобігти цьому, їх прогривають або намочують у теплій воді.

МОРФОЛОГІЧНІ ТА ФІЗІОЛОГІЧНІ ЗМІНИ ОВОЧЕВИХ РОСЛИН В ОНТОГЕНЕЗІ

Зміни рослин, які проявляються зовні та пов'язані з ростом і розвитком, називаються **фенологічними фазами**. Перехід рослин від однієї фази до іншої обумовлений змінами фізіологічного стану організму, його відношенням до умов зростання і супроводжується появою морфологічних змін.

Життєвий цикл рослин поділяють на насіннєвий, вегетативний та репродуктивний періоди росту й розвитку. Кожен з періодів включає по три фенологічні фази.

Насіннєвий період триває від утворення зиготи до появи сходів. У цьому періоді рослина нездатна до фотосинтезу. Всі її життєві функції проходять за рахунок використання речовин, утворених материнським організмом. Цей період включає наступні фази: ембріональну, фазу спокою та фазу проростання.

Ембріональна фаза – протікає у насінні, що формується на материнському організмі, і закінчується тоді, коли насіння досягає воскової стиглості та набуває здатності до самостійного існування. У цій фазі починається диференціація органів майбутньої рослини. Проходять активні ростові процеси. Фактори зовнішнього середовища можуть впливати на рослину, що розвивається, через материнський організм, який має багато пристосувань для захисту ембріона від дії несприятливих факторів.

Фаза спокою – насіння у цій фазі містить мало вологи, оболонки його слабо проникні, ріст не відбувається, обмін речовин дуже уповільнений. У фазі спокою насіння тривалий час може переносити шкідливі для вегетуючих рослин умови середовища.

Фаза проростання – починається відразу, як тільки насіння, що знаходилося у стані вимушеного спокою, потрапляє у сприятливі умови середовища з достатньою кількістю тепла, вологи, повітря і закінчується появою сходів. Для цієї фази характерними є бубнявіння насіння, посилена біохімічна діяльність, спрямована на мобілізацію запасних речовин та їх використання на ріст і розвиток зародка. У фазі проростання гине багато слабих, молодих рослин через те, що вони ще не здатні перебороти несприятливі умови середовища (грунтова кірка, підтоплення водою і тому подібне). У цей час важливо створити такий агротехнічний фон, при якому будуть виживати культурні рослини, але гинутьимуть сходи бур'янів.

Вегетативний період починається із розкриття сім'ядольних листочків і появи першого справжнього листка.

Фаза наростання асиміляційної і всмоктуючої поверхні – перша, а в однорічних культур часто єдина фаза вегетативного періоду. До початку цієї фази запасні речовини насіння вичерпані. Продукти асиміляції сім'ядольних і перших справжніх листків переважно використовуються на ріст кореня. Після того, як корені проникнуть у добре зволожені шари ґрунту, посилюється ріст надземних органів. У цій фазі всі продукти фотосинтезу використовуються на ріст листків, стебел і коренів. У цей час агротехніка повинна бути спрямована на створення умов для швидкого переходу однорічних плодових овочевих культур до плодоношення, а дворічних – до формування та визрівання органів відкладання запасних речовин.

Фаза накопичення запасних речовин характеризується формуванням запасуючих органів. Ця фаза добре виражена у дворічних і багаторічних рослин, а також у тих однорічних культур, які утворюють головки (салат головчастий, капуста цвітна, броколі), коренеплоди (редиска, редька літня). У цій фазі необхідно створити умови, за яких якомога більша кількість продуктів органічного синтезу була б спрямована на ріст продуктивних органів. У листових форм салату, шпинату, кропу, однорічних плодових культур немає таких органів, де б відкладалися запасні речовини. Ці рослини вступають у фазу плодоношення, оминаючи наступну фазу.

Фаза спокою вегетативних органів – характерна тільки для дворічних і багаторічних культур. Її початок супроводжується значними змінами в клітинах і тканинах рослин. Обмін речовин, транспірація і дихання сильно

уповільнюються, листки відмирають, корені багаторічників зберігаються, а в дворічників майже повністю відмирають. Дружність відростання, продуктивність та інші господарські властивості рослин у наступному сезоні значною мірою залежать від повноти проходження фази спокою. Тому, під час зберігання маточників дворічних культур у зимовий період у сховищах та під час перезимівлі багаторічних культур у відкритому ґрунті, необхідно створити умови, які б забезпечували максимальне зберігання органів відкладання запасних речовин і проходження у них процесів, що обумовлюють перехід якомога більшої кількості бруньок у активний стан весною.

Репродуктивний період розпочинається з появою квітконосних стебел, суцвіть і бутонів.

Фаза бутонізації – у однорічних плодкових овочевих культур, у яких фаза накопичення запасних продуктів відсутня, ця фаза накладається безпосередньо на *фазу посиленого наростання вегетативної і всмоктувальної поверхонь*. У дворічників між фазами накопичення запасів і бутонізації буває тривалий період спокою зимуючих органів. Це дозволяє рослині переносити несприятливі умови середовища взимку.

Фаза цвітіння – починається для кожної квітки окремо із дозрівання пилку і яйцеклітин, а закінчується їх заплідненням. Оскільки квітки на рослині зазвичай розкриваються неодноразово, то на практиці відмічають час настання початку цвітіння (зацвітає близько 10–15% квіток) і масового цвітіння (75% і більше). У фазі цвітіння ріст вегетативних органів у більшості культур помітно уповільнюється, а іноді припиняється.

Фаза плодоношення – це остання фаза розвитку материнської рослини. Проходить одночасно з першою ембріональною фазою. У цей час ріст призупинений або сильно уповільнюється. Продукти асиміляції і запасні речовини витрачаються на утворення та ріст насіння. Після його дозрівання наступає швидке старіння та відмирання однорічних і дворічних культур. Багаторічні овочеві рослини проходять фазу насінневого періоду один раз, так як однорічні та дворічні овочеві культури. Фази вегетативного і репродуктивного періодів повторюються у онтогенезі багаторазово.

ВПЛИВ ЗОВНІШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА НА УРОЖАЙ ОВОЧЕВИХ РОСЛИН ТА ЙОГО ЯКІСТЬ

Кількість, якість і строки формування урожаю є результатом складної взаємодії рослин та середовища їх існування. Без врахування стану середовища неможливо правильно розробити систему агротехнічних заходів та отримати задовільний урожай овочів.

Усі фактори зовнішнього середовища ділять на чотири групи:

- 1) *кліматичні* (температура, світло, вологість, склад повітря тощо);
- 2) *ґрунтові або едафічні* (склад та фізичний стан ґрунту, вміст у ньому вологи, елементів кореневого живлення тощо);
- 3) *біотичні* (умови, що виникають під впливом мікро-, макрофлори і фауни, що оточує культурні рослини);

4) *антропогенні* (результат діяльності людини – знаряддя праці, машини, добрива, отрутохімікати, забруднення навколишнього середовища тощо).

Такі необхідні і незамінні для рослин умови, як світло, тепло, кисень, діоксид вуглецю, елементи мінерального живлення, в основному, зосереджені у групах кліматичних та едафічних факторів. Крім того, у всіх чотирьох групах є такі фактори, дія яких на овочеві рослини необов'язкова, але, як правило, проявляється побічно. Наприклад, масова поява шкідників і хвороб тягне за собою зменшення або навіть знищення урожаю овочів. Порох та кіптява (наслідок індустріалізації), осідаючи на склі, в декілька разів зменшують його прозорість, що спричиняє різке зниження урожаю овочів у теплицях.

Усі необхідні для рослин умови середовища є незамінними і діють на рослинний організм у комплексі. Але в кожному конкретному випадку можна виділити один або два зовнішні фактори, які у даний момент обмежують ріст і розвиток рослин. Зимом, при вирощуванні овочів у теплицях, таким обмежуючим фактором є освітлення; влітку у відкритому ґрунті – волога або елементи мінерального живлення; весною – найчастіше тепло. Швидко визначаючи і змінюючи умови навколишнього середовища, які обмежують і затримують ріст рослин, можна домогтися підвищення їх продуктивності з найкращим економічним ефектом.

У природі ступінь вираження необхідних та незамінних факторів зовнішнього середовища постійно змінюється. Зміна стану одного фактора зазвичай викликає зміну й інших умов зростання рослин. Так, підвищення температури часто супроводжується зниженням вологості повітря і ґрунту; коливання вологості й температури позначається на складі ґрунтового повітря і концентрації поживних речовин у ґрунтовому розчині.

Для оцінки реакції рослин на дію зовнішніх умов використовують три показники:

- *вимогливість* – ступінь потреби організму в якомусь конкретному факторі, в силі і тривалості його дії;
- *стійкість* – здатність переносити гранично допустимі ступені впливу фактора;
- *чутливість* – швидкість і сила реакції на зміну стану фактора.

Реакція на той чи інший фактор зовнішнього середовища визначається спадковістю та віком рослини. Крім того, рослини можуть реагувати на один і той же фактор середовища по-різному. Наприклад, внесення мінеральних добрив посилює ріст за умови достатньої кількості вологи, а при її нестачі стає шкідливим або безкорисним для урожаю. Заморозок може пошкодити чи викликати загибель рослин, або ж не завдати їм шкоди залежно від концентрації клітинного соку листків і стебел. Усе це необхідно враховувати при розробці агротехніки вирощування овочевих культур.

За оптимального для рослин поєднання факторів зовнішнього середовища отримують овочі високої якості і, навпаки, чим більше відхиляються умови зовнішнього середовища від оптимальних показників, тим сильніше знижується

їх якість. За дефіциту вологи коренеплідні та інші овочеві культури мають менші розміри, м'якуш їх стає грубим, у огірка – м'яким, неїстівним. Поява якого-небудь шкідника або хвороби спричинює погіршення товарних якостей овочів чи навіть повне їх знищення. Забруднення ґрунту, атмосфери отрутохімікатами, токсичними чи радіоактивними відходами промисловості робить овочі непридатними для споживання, а овочівництво – неможливим у даній місцевості.

Важливими завданнями агротехніки, насінництва і селекції овочевих культур є пошук і застосування методів оптимізації зовнішніх умов для їх вирощування; створення сортів і гібридів рослин, пристосованих для типового для зони вирощування комплексу зовнішніх факторів, підвищення їх стійкості до екстремальних умов середовища. Методи вирішення цих завдань різні і змінюються залежно від виду рослин і факторів зовнішнього середовища, які вимагають покращення.

ТЕПЛОВИЙ РЕЖИМ

Температура навколишнього середовища впливає на випаровування вологи, поглинання ґрунтового розчину, асиміляцію, дихання, накопичення запасних речовин та інші фізіологічні процеси в рослинах. Як при дуже низькій, так і при високій температурі в клітинах та тканинах проходять незворотні зміни, які спричиняють загибель всієї рослини, або окремих її органів.

Тепло впливає на життєдіяльність корисної і шкідливої для культурних рослин мікрофлори. Так, при різких змінах температури огірок уражується борошнистою росою, пероноспорозом, помідор – фітофторозом. Фузаріозне в'янення овочевих рослин проявляється за підвищеної температури ґрунту на півдні країни. Активна діяльність азотфіксуючих бактерій проходить тільки у певних температурних межах.

З підвищенням температури посилюються процеси асиміляції і синтезу органічних речовин, але одночасно підвищується інтенсивність дихання. Тому при надмірному підвищенні температури може статися так, що процеси синтезу речовин і витрати їх на дихання урівноважаться. Такий стан називається **компенсаційною точкою**. Важливо створювати такий температурний режим, при якому в продуктових органах рослин будуть накопичуватися якомога більші запаси продуктів асиміляції.

Від температури ґрунту навесні залежать строки сівби та інтенсивність проростання насіння. Так, насіння буряка за температури ґрунту 4 °C проростає через 20–22 дні, при 10 °C – через 10–12 днів і при 15–18 °C – через 5–6 днів.

У холодостійких культур при ранніх строках сівби рослини завжди будуть краще розвинені, ніж при пізніх, і матимуть вищу продуктивність. Це пояснюється тим, що при ранніх строках сівби, хоча сходи рослин з'являються дещо пізніше, коренева система сформована краще, ніж при пізніх. Такі сходи легше переносять короточасні посухи, а продуктивність рослин буде вищою. При пізніх строках сівби температура ґрунту вища, сходи з'являються швидше,

інтенсивніше наростає вегетативна маса, ніж коренева система. Це приводить до диспропорції між кореневою системою і листовим апаратом у забезпеченні рослин вологою, внаслідок чого в жарку сонячну погоду листки в'януть. А це, в свою чергу, призводить до зниження продуктивності рослин. Слід зазначити, що мінімальна температура проростання органів вегетативного розмноження деяких культур нижча, ніж насіння. Так, мінімальна температура проростання бульб картоплі становить 4–5 °С, а насіння – 12–15 °С, сходи ревеню з кореневищ на поверхні ґрунту з'являються за температури 1–2 °С, а насіння проростає, коли ґрунт прогріється до 8–10 °С.

Відношення однієї і тієї ж культури до температури змінюється в залежності від ступеня вираженості інших факторів та від внутрішнього стану рослин. Так, з підвищенням інтенсивності сонячного освітлення за достатньої кількості в ґрунті вологи і поживних речовин фотосинтез активніше проходить при вищій температурі. При зменшенні освітлення активність фотосинтезу знижується. У процесі еволюції рослини пристосувалися до того, що вимоги надземної частини до температури у темний період доби менші, ніж при освітленні. Таке явище називається **термоперіодизмом**.

У коренів інший характер термоперіодизму. Для них оптимальна нічна температура на 2–3 °С вища, а денна – нижча, ніж для надземної частини рослин. Регулювання температури повітря протягом доби з урахуванням інтенсивності сонячного освітлення і темноти має велике значення за вирощування овочів у закритому ґрунті.

Різні органи однієї і тієї ж рослини неоднаково реагують на температуру середовища. Приймочка і зав'язь більш чутливі до низьких температур, ніж інші надземні органи. Краща температура для росту і діяльності коренів у середньому на 1–3 °С нижча, ніж для стебел і листків. Тому, при нижчій температурі ґрунту у проростаючого насіння корінець росте активніше, ніж гіпокотиль. Як результат, з настанням теплої погоди, яка нерідко супроводжується висушуванням поверхні ґрунту, сходи мають можливість засвоювати вологу з нижніх шарів ґрунту, швидше переходять на самостійне мінеральне живлення та водоспоживання.

Певною мірою температура ґрунту впливає і на приживлення розсади овочевих культур. При достатньому прогріванні ґрунту вона приживається швидко, а при висаджуванні у холодний ґрунт повільно, рослини втрачають тургор і можуть загинути. Вимогливість овочевих культур до температури в процесі росту і розвитку також неоднакова, тому визначення параметрів оптимальної температури протягом вегетаційного періоду має велике практичне значення, особливо при вирощуванні їх у закритому ґрунті. Важливо також знати мінімальну (T_{\min}) та максимальну (T_{\max}) температури середовища, при яких гине або вся рослина, або її окремі частини. Навіть дуже короткочасне зниження температури середовища до мінімальних чи максимальних показників є небезпечним. Для огірка T_{\min} становить $0 \pm 0,5$ °С, T_{\max} – 39 ± 3 °С, для білоголової капусти – T_{\min} близька до -4 ± 3 °С, T_{\max} – 35 ± 3 °С. Найбільш сприятливі для кожної культури температурні показники, в межах яких ріст і

формування урожаю проходить достатньо інтенсивно, називають **оптимальною температурою** ($T_{\text{опт}}$).

Для встановлення коливань оптимальної температури залежно від ступеня вираженості інших факторів середовища, віку і стану рослин, В.М. Марков запропонував формулу:

$$T_{\text{опт}} = T_{\text{хм}} \pm 7 \text{ } ^\circ\text{C},$$

де $T_{\text{опт}}$ – оптимальна температура, яка в різні фази вегетації рослини різниться від оптимальної за хмарної погоди ($T_{\text{хм}}$) не більше, як на $\pm 7 \text{ } ^\circ\text{C}$ (табл. 1).

Таблиця 1.

**Оптимальна температура повітря для розвитку овочевих культур
(за В.М. Марковим), $^\circ\text{C}$**

Овочеві культури	Температура в період вегетативного і продуктивного росту			Для проростання насіння ($T_{\text{хм}} + 7 \text{ } ^\circ\text{C}$)	На 3–8-й день після появи сходів ($T_{\text{хм}} - 7 \text{ } ^\circ\text{C}$)
	вдень у хмарну погоду ($T_{\text{хм}}$)	вночі ($T_{\text{хм}}$)	вдень ($T_{\text{хм}}$)		
Капуста, редиска, редька, кріп, гірчиця салатна, крес-салат	10–13	3–6	17–20	17–20	3–6
Салат, горох, морква, петрушка, біб, ревінь, пастернак, шпинат, цибуля батун, шніт	13–16	6–9	20–23	20–23	6–9
Буряк, спаржа, селера, часник, цибуля ріпка, цибуля порей	16–19	9–12	22–26	23–26	9–12
Кукурудза цукрова, помідор, квасоля, гарбуз (великоплідний і твердокорий)	19–22	12–15	26–29	26–29	12–15
Огірок, баклажан, кавун, гарбуз мускатний, диня	22*– 25**	15–18	29*– 32**	29–32	15–18

Примітка. * Перша цифра – для розсади, яку висаджують у відкритий ґрунт.

** Друга цифра – для довгоплідних сортів огірка.

Необхідно знати й ті межі, до яких температура може знижуватися без шкідливих наслідків для росту рослин і формування урожаю. В.М. Марков запропонував визначати ці межі за формулою $T_{\text{хм}} \pm 14^\circ\text{C}$. За межами температурного оптимуму ($T_{\text{хм}} \pm 7^\circ\text{C}$) ріст рослин сповільнюється, а при подвійному відхиленні ($T_{\text{хм}} \pm 14^\circ\text{C}$) – припиняється. Так, оптимальна температура для росту помідора в різні фази становить $22 \pm 7^\circ\text{C}$ (15°C вночі і до 29°C вдень у сонячну погоду). При 8°C ($22^\circ\text{C} - 14^\circ\text{C}$) (мінімальна) і 36°C ($22^\circ\text{C} + 14^\circ\text{C}$) (максимальна) температурах ріст помідора припиняється. Однак, при вологості повітря 95% помідор витримує температуру до 40°C . Теплолюбні овочеві культури досить чутливі до зниження температури нижче за оптимальну. При появі сходів зниження температури нижче за оптимальну протягом двох–трьох діб затримує ріст огірка (в'януть сім'ядолі). Холодостійкі культури (капуста, коренеплоди) гірше переносять підвищення температури.

Запропоновану В.М. Марковим формулу $T_{\text{опт}} = T_{\text{хм}} \pm 7^\circ\text{C}$, кількісні значення $T_{\text{хм}}$ і припущення про зупинку росту при температурі, що визначається за формулою $T_{\text{хм}} \pm 14^\circ\text{C}$ можна використовувати для орієнтовної оцінки відповідності теплового режиму середовища потребам рослин. Але в окремих випадках така оцінка може привести до абсурдних висновків. Наприклад, на основі зазначеної формули виходить, що молоді рослини капусти продовжують рости під час заморозків і зупиняють ріст при температурі 24°C (оптимальна температура вдень у хмарну погоду у фазі наростання асиміляційної поверхні – 10°C , звідси $10 - 14 = -4^\circ\text{C}$, а $10 + 14 = 24^\circ\text{C}$). Насправді, ріст молодих рослин капусти призупиняється при 3°C , а в сонячну погоду наростання вегетативної маси рослин спостерігається і при 28°C . Необхідно пам'ятати, що в результаті транспірації, дії вітру, променевої енергії температура рослин, особливо листків, може сильно відрізнитися від температури повітря або ґрунту. Так, у теплицях у сонячні дні навіть при вентиляції температура листків може бути вищою від оточуючого повітря на $10-12^\circ\text{C}$.

Вимогливість овочевих культур до тепла залежить від їх біології, географічного походження, сорту та умов вирощування. Крім того, реакція рослин на температурний режим залежить від їх фізичного стану. Сухе насіння витримує зниження температури до мінус 198°C , вегетативні органи холодостійких рослин – до мінус 5°C , а теплолюбних – до 0°C .

За вимогливістю до тепла В.І. Едельштейн запропонував поділяти овочеві культури на 5 груп.

Морозо- і зимостійкі культури. Рослини цієї групи здатні переносити несприятливі умови зими (низькі температури до -10°C і нижче, висоту снігу, снігову кірку, випирання, відлиги). Їхні бруньки і підземні органи перезимовують у ґрунті і рано навесні при температурі $1-2^\circ\text{C}$ починають відростати. Оптимальна температура їх росту $15-20^\circ\text{C}$. До цієї групи належать багаторічні сорти цибулі, ревінь, часник, щавель, хрін, катран, естрагон. Наприклад, у західних областях України добре перезимовують петрушка, шпинат і деякі форми салату, тоді як щавель, ревінь, катран і хрін чудово зимують у всіх кліматичних зонах.

Холодостійкі культури здатні переносити короточасні зниження температури повітря до мінус 3–7 °С. Насіння їх починає проростати за температури 2–5 °С. Оптимальна температура для їх росту 15–20 °С. До цієї групи належать капуста, коренеплоди, салат, мангольд, горох, біб, цибуля ріпчаста, цибуля шалот, цибуля порей, гірчиця салатна, крес-салат.

Напівхолодостійкі (середньохолодостійкі). Представником цієї групи є картопля. Бадилля її відмирає при 0 °С, як у вимогливих до тепла культур, а ріст і бульбоутворення найкраще відбувається при температурі, що є оптимальною для холодостійких культур (близькій до 20 °С). При температурі, вищій за 30 °С, процеси дисиміляції (дихання) починають переважати над асиміляцією (синтезом органічної речовини), внаслідок чого ріст рослин припиняється.

Теплолюбні культури. Для росту цих культур оптимальними є температури 22–29 °С. При вологості повітря до 90–95% вони здатні переносити підвищені температури (до 40 °С). При зниженні температури до 7 °С протягом трьох–чотирьох діб процеси асиміляції припиняються, а при 3 °С рослини гинуть. До цієї групи належать помідор, перець, баклажан, огірок, кабачок, патисон, гарбуз твердокорий і великоплідний.

Жаростійкі – це типові теплолюбні культури, які здатні переносити температуру повітря до 36–40 °С. Коагуляція білка в них настає при температурі 40–45 °С. До жаростійких належать гарбуз мускатний, кавун, диня, квасоля, кукурудза. Ці культури досить погано переносять зниження температури до 10–15 °С.

Овочеві культури, які вирощують у закритому ґрунті, професор В.А. Бризгалов розділив на три групи.

Вимогливі до тепла рослини. До цієї групи входять рослини із родини Гарбузових, Пасльонових та квасоля. Оптимальна температура для їх вирощування 23±5 °С.

Помірно вимогливі до тепла рослини. Це рослини з родини Капустяних, кріп, салат, шпинат.

Рослини, що потребують низької позитивної температури. Їх вирощують при температурі 4±2 °С. Сюди належать усі дорощувані культури (цвітна капуста, брюсельська капуста). Все ж варто відмітити, що при дорощуванні овочевих культур, краще підтримувати температуру в межах 6±2 °С, оскільки за такої температури дорощування проходить швидше.

Вимогливість овочевих культур до тепла неоднакова у різні фази онтогенезу. Так, для швидкого проростання насіння потрібна порівняно висока температура. Тепло прискорює дихання, активує діяльність ферментів, обмін речовин і, як наслідок, прискорює поділ і ріст клітин зародка. Тому проростання насіння всіх овочевих культур проходить краще за температури на 4–7 °С вищій за оптимальну для росту рослин. Так, якщо оптимальна температура для росту капусти 18–22 °С, то для проростання насіння кращою буде температура 25–27 °С.

При появі сходів запасні речовини насіння вичерпані, рослини переходять на живлення за рахунок коренів, сім'ядольних та перших справжніх листків. У цей час надлишок тепла і викликане ним посилене дихання може стати

причиною голодування молодої рослини, яка ще не встигла повністю перейти на самостійне живлення. Тому на протязі короткого періоду (3–7 днів) від появи сходів до утворення двох справжніх листків слід підтримувати температуру на рівні $T_{\text{хм}} - 7^{\circ}\text{C}$. За таких умов корені ростуть досить інтенсивно, а витрата органічних речовин на дихання невелика. Після формування достатньо сильної кореневої системи і пристосування надземної частини до умов зовнішнього середовища, температуру слід підвищити до оптимального для росту культури рівня.

У фазі накопичення запасних речовин доцільно знизити температуру на $1-3^{\circ}\text{C}$. Це приводить до швидкого росту продуктивних органів та підвищення урожаю. Для дво- і багаторічних культур, більшість з яких походять із субтропічного поясу з м'якою, але добре вираженою зимою, у фазі спокою зимуючих органів необхідною є низька позитивна температура. За такої температури в точках росту активно проходять процеси, які обумовлюють утворення генеративних органів. Тільки наступної весни, на початку відростання надземної частини, виникає потреба у підвищенні температури.

Однорічні культури, у яких в їжу використовують генеративні органи, необхідно вирощувати при оптимальній температурі до фази цвітіння. Потім бажано знизити температуру середовища на $2-4^{\circ}\text{C}$ нижче оптимальної для росту. Це сприятливо впливає на формування пилку та запилення квіток. Після закінчення масового цвітіння температуру трохи підвищують і, при досягнанні сформованих плодів, доводять до найвищого від початку появи сходів рівня, який перевищує середню оптимальну температуру на $2-3^{\circ}\text{C}$.

Абсолютні величини температурних показників для різних культур неоднакові, але загальний перебіг їх зміни в залежності від фаз росту і розвитку відповідає описаній схемі.

Методи підвищення холодо-, морозо- та жаростійкості овочевих рослин. Під *холодостійкістю* розуміють здатність рослин тривалий час переносити низькі позитивні температури від 0° до $6-9^{\circ}\text{C}$, а під *морозостійкістю* – стійкість до дії негативних температур. У холодо- і морозостійких рослин після заморозку або після впливу низьких позитивних температур через одну–дві години повністю відновлюється фотосинтез. У нехолодостійких рослин він відновлюється щонайменше через добу, іноді лише частково.

Певною мірою холодостійкими є всі рослини, які походять із субтропічної та помірної зон, а також із високогір'я тропіків. Морозостійкість добре виражена у дворічних рослин субтропіків та високогір'їв, а також у овочевих, що походять із помірної зони.

Жаростійкість – це здатність рослин переносити високі (часто понад $38-40^{\circ}\text{C}$) температури без істотних порушень обміну речовин (кавун, диня, гарбуз, квасоля, кукурудза).

Селекція на скоростиглість, жаро-, холодо- і морозостійкість – основний шлях створення овочевих рослин, пристосованих до відносно суворого клімату. Але, якщо результати на скоростиглість у деяких культур відчутні, то успіхи у зміні селекційними методами вимог овочевих рослин до температурного

режиму невисокі. За сотні років вдалося знизити вимогливість до тепла у помідора, далекосхідних сортів огірка, виділені морозостійкі сорти капусти.

Підвищити холодо- і морозостійкість овочевих культур можна і за допомогою агротехнічних методів на основі вивчення природи стійкості рослин до холоду. При зниженій температурі протоплазма холодо- і морозостійких рослин втягує і зв'язує воду, яка за звичайної температури міститься у міжклітинниках та всередині клітин. У протоплазми нехолодостійких рослин ця властивість виражена слабо. Тому вільна вода у міжклітинниках при охолодженні до 0°C швидко замерзає і відтягує воду з клітин на ріст кристалів льоду. В'язкість протоплазми, що втратила воду, зростає, вона коагулює, а кристали льоду, що ростуть між клітинами, механічно руйнують тканини.

Підвищення концентрації клітинного соку і накопичення ліпідів на поверхні протоплазми сповільнює дифузію води у міжклітинний простір. Через це у одного і того ж виду й сорту, в залежності від активності ростових процесів, віку, складу і концентрації клітинного вмісту, фізико-хімічних властивостей протоплазми, утворення кристалів льоду може наступати при різних температурах. На цьому базується **загартування** – комплекс агроприймів, спрямованих на підвищення холодо- і морозостійкості рослин. На практиці широко використовують загартування проростаючого насіння та молодих рослин.

Накопиченню цукрів для підвищення в'язкості протоплазми сприяє хороше освітлення листків, помірна або знижена денна температура і близька до 0 °C у нічний час. Тому, при всіх способах загартування овочевих культур, першорядне значення має створення умов, за яких молоді рослини (протягом ночі) чи проростаюче насіння (протягом декількох діб) знаходяться при низькій позитивній температурі. При цьому в тканинах, окрім накопичення цукрів, виробляються особливі речовини типу біогенних стимуляторів. Вони підвищують опірність організму різним несприятливим факторам зовнішнього середовища, стимулюють фізіологічні процеси та в цілому сприятливо впливають на ріст і плодоношення рослин.

Підвищенню концентрації клітинного соку і стійкості протоплазми до холоду сприяє посилення фосфорно-калійного живлення. Крім того, стійкість до холоду зростає при зневодненні до певної межі рослинних тканин. Тому при загартуванні обмежують або строго нормують водопостачання рослин, змінюють режим їхнього живлення. Отже, **загартування** – це сукупність агротехнічних заходів, спрямованих на регулювання температурного, світлового, поживного та водного режимів.

Способи регулювання теплового режиму у відкритому і закритому ґрунті. У **відкритому ґрунті** тепловий режим регулюють, підбираючи строки вирощування, які відповідають біологічним особливостям культури і сорту. Холодостійкі культури висівають рано навесні, як тільки ґрунт поспіє для проведення польових робіт, або ж під зиму. Збір урожаю культур, висіяних у ранньовесняні строки можна закінчувати після початку осінніх заморозків.

Вимогливі до тепла і жаростійкі культури висівають за температури ґрунту, близькій до мінімальної для проростання насіння (при 10–12 °C –

помідор, при 16 °С – кавун), щоб уникнути негативного впливу заморозків після появи сходів. Останній збір урожаю теплолюбних культур повинен бути закінчений до осінніх заморозків. Для таких культур виділяють ділянки з добре прогрітими ґрунтами і схилом на південь. У південній зоні холодостійкі культури, які погано переносять високі літні температури, краще вирощувати на площах із пониженими елементами рельєфу, на північних схилах, із застосуванням дощування, щоб охолодити гаряче повітря.

У районах достатнього і надлишкового зволоження тепловий режим ґрунту можна покращити, нарізуючи на поверхні поля гребені або грядки. Середньодобова температура ґрунту гребенів на глибині 10 см на 0,5–1,5 °С вища. Локальне внесення високих доз свіжого гною може ще більше підвищити температуру. Варто пам'ятати, що вночі гребені і грядки сильніше охолоджуються, ніж рівна поверхня ґрунту.

Хороші результати отримують при вирощуванні теплолюбних рослин у *кулісах* із холодостійких (капуста, горох, біб) або високорослих (кукурудза, сорго, соняшник) рослин. На півдні куліси, затінюючи ґрунт і захищаючи його від суховіїв, знижують температуру в зоні розміщення овочевих культур. Але куліси мають і певні недоліки. Дія їх проявляється тільки після того як вони достатньо виростуть. Крім того, частину площі, відведеної під овочеві культури, приходиться займати малоцінними рослинами.

Ефективним заходом регулювання температури ґрунту є *мульчування* – суцільне або стрічкове покриття поверхні поля щільними (полімерні плівки, спеціальний папір) або нещільними (торф, солома, тирса тощо) матеріалами – *мульчею*. Загальний тепловий баланс ґрунту, вкритого мульчею, залежить від кольору мульчуючого матеріалу, а при використанні агроволокна – ще й від його щільності. Під світлою мульчею температура ґрунту на 1–3 °С нижча, ніж під темною. Світла мульча зменшує нагрівання ґрунту вдень і охолодження вночі, в результаті чого амплітуда добових коливань вирівнюється. Світлі мульчуючі матеріали дають позитивні результати на півдні, особливо при вирощуванні слабовимогливих до тепла культур. Темнозabarвлена мульча придатна в умовах холодного клімату для теплолюбних культур.

Великої шкоди овочівництву відкритого ґрунту наносять заморозки. Щоб запобігти пошкодженню ними рослин, добирають холодостійкі сорти, діють на проростаюче насіння зниженими температурами, загартовують розсаду. Для послаблення дії заморозків використовують також димові шашки, які створюють димову завісу. Підвищення температури в цій зоні досягає не більше 1 °С, але іноді і цього буває достатньо, щоб врятувати посіви від загибелі.

Порівняно доступним та ефективним способом захисту від заморозків є дощування. Один літр води штучного дощу при охолодженні від 10 ° до 0 °С виділяє приблизно стільки ж тепла, скільки випромінює 1 м² поверхні поля при слабкому заморозку. Замерзаючи, один літр води виділяє 80 ккал тепла, яке частково витрачається на обігрів атмосфери, що оточує рослини. Потрапляючи на рослинні тканини, вода уповільнює відтікання вологи з клітин, перешкоджає коагуляції і зневодненню протоплазми. При правильно проведеному дощуванні

вдається врятувати від загибелі теплолюбні культури, як, наприклад, помідор, при заморозках 3–5 °С.

Ще одним способом захисту від заморозків є покривання рослин, при зниженні температури, спеціальною піною, яку отримують безпосередньо в полі за допомогою піноутворюючих машин. Залежно від складу піни, вона може залишатися на рослинах протягом 4–16 годин, після чого руйнується, а її рештки швидко розкладаються ґрунтовими мікроорганізмами.

У закритому ґрунті важливо отримати необхідні режими температури із найменшими затратами теплової енергії. Тому багато уваги приділяється зниженню непродуктивних втрат тепла завдяки будівництву споруд з якомога меншою тепловіддачею та захистом від вітру. Під час зимового періоду на огороженні споруд натягують додатковий шар плівки, укривають їх на ніч матами, шторами, екранами і щитами зі спеціальних видів теплоізолюючих і тепловідштовхувальних плівок, тканин і пінополістирольних плит, які легко знімаються вдень. Як показує досвід, найбільш досконалі конструкції штор та екранів можуть знизити витрати тепла до 50%.

Весною та влітку для запобігання перегріву повітря у спорудах включають вентиляцію. Інколи їх тимчасово затінують, використовуючи теплоізолюючі екрани, штори, білять скло розведеним вапном чи бовтанкою з глини. Найбільш ефективним є зниження літньої денної температури в теплицях шляхом випарювального охолодження водяними аерозолями, які на короткі періоди, але часто подаються туманоутворюючими установками у приміщення.

СВІТЛОВИЙ РЕЖИМ

Значення світла. Світло необхідне для рослин як джерело енергії для фотосинтезу.

У овочівництві закритого ґрунту рослини вирощують під склом або під прозорими полімерними плівками, а іноді і при штучному освітленні. При цьому спектральний склад світла відрізняється від сонячного випромінювання у відкритому ґрунті. Тому необхідно мати уявлення про фізіологічну роль радіації з різною довжиною світлових хвиль.

При асиміляції CO₂ найбільш активними є промені червоно-оранжевої (довжина хвилі 600–700 нм) і синьо-фіолетової (400–500 нм) частин спектру. Рух хлоропластів у цитоплазмі, зміна форми і розміру листків, положення їх у просторі проходить під дією синьо-фіолетових променів.

Частина сонячної радіації з довжиною хвиль від 380 до 710 нм називають **фотосинтетично активною радіацією** (ФАР). Інтенсивність цього показника, особливо зимою в закритому ґрунті, багато в чому визначає урожай овочів. (Наприклад, при інтенсивності ФАР менше 0,055 Дж/см²×хв огірок у теплицях не росте, оскільки витрати органічних речовин на дихання перевищують надходження їх від фотосинтезу; при 0,055–0,166 Дж/см²×хв вегетативний ріст відбувається нормально, але для плодоношення необхідна інтенсивність ФАР не менше 0,276 Дж/см²×хв).

Короткохвильові (менше 300 нм) ультрафіолетові промені згубні для рослин, але вони поглинаються атмосферою і до поверхні Землі не доходять. Відносно довгохвильові УФ промені (300–380 нм) проникають через атмосферу, і їх дія на рослини є сприятливою. Ця частина радіації викликає посилення обміну речовин, зокрема синтезу аскорбінової кислоти, впливає на галуження стебел, пригнічує життєдіяльність багатьох хвороботворних мікроорганізмів, сприяє підвищенню холодостійкості, загартуванню овочевих рослин.

Скло майже не пропускає УФ промені. Через це вирощену під ним розсаду не вдається загартувати, підготувати належним чином до посадки в полі у ранні строки. Отримані під склом овочі відрізняються меншим вмістом вітаміну С у порівнянні з такою ж продукцією із відкритого ґрунту.

Найближчі до видимого світла інфрачервоні промені мають формуючу дію, впливають на хід процесів розвитку. Під їх впливом рослини нагріваються, що приходиться враховувати в овочівництві. До певних меж нагрівання корисне, а в надлишку викликає опіки листків і надмірні витрати продуктів асиміляції на дихання.

Сонячна енергія попадає на рослини у вигляді прямої і розсіяної радіації. **Пряма радіація** – частина сонячного випромінювання (сумарної радіації), яка доходить до зелених рослин у вигляді паралельних променів. **Розсіяна радіація** – попадає на рослини після відбивання і розсіювання її молекулами повітря і завислими в ньому твердими частинками. Кількість прямої радіації залежить від пори року і дня, хмарності, чистоти атмосфери. У дні з густою хмарністю пряма радіація відсутня. При чистому небі інтенсивність прямої радіації зранку і ввечері невелика, а в південні години частка її зростає до 60–85%. Спектральний склад розсіяного світла відрізняється від прямого більшим вмістом ФАР. І, нарешті, пряма радіація попадає тільки на зовнішні листки з сонячного боку, розсіяна радіація забезпечує фотосинтез в листках з тіньової сторони і всередині бадилля. Тому розсіяна радіація відіграє важливішу роль у житті рослин.

Значення інтенсивності та тривалості освітлення. Зі збільшенням інтенсивності освітлення посилюється фотосинтез і накопичення органічної речовини. Для більшості рослин оптимальна освітленість знаходиться у межах 20–40 тис. лк. При надлишковому освітленні фотосинтез уповільнюється і максимум його в літні сонячні дні спостерігається при зменшенні радіації приблизно в два рази.

Потреба овочевих культур у світловій енергії неоднакова. Наприклад, найменша освітленість, при якій можливе цвітіння гороху, рівне 1100 лк, а помідора – 4000 лк. Дуже мало світла потребує цибуля для вигонки на зелень. Дорошування цвітної капусти проводять за відсутності світла.

За відношенням до інтенсивності освітлення, достатнього для утворення продуктивних органів, овочеві культури ділять на три групи:

- 1) **найвимогливіші до світла рослини** – більшість культур, які вирощуються для отримання плодів;

- 2) *рослини із середньою вимогливістю до освітлення* – коренеплоди, цибуля, капуста, салат, шпинат, багаторічники;
- 3) *рослини, здатні рости при малій (низькій) освітленості* – сюди входять деякі уже названі у другій групі культури при вирощуванні їх на зелень – цибуля ріпчаста, петрушка, селера, щавель, буряк. А для вирощування грибів світло взагалі не потрібне.

Зимом у середніх широтах, навіть у безхмарний день, освітленість не перевищує 5000 лк. У середині теплиць ФАР у два рази менша, ніж зовні. Тому на більшій частині території нашої країни в цей період року можна вирощувати рослини тільки третьої групи.

У фотоперіодичному відношенні овочеві рослини неоднорідні. До рослин *довгого дня* належать: капуста, редька, редиска, більшість сортів овочевого гороху, салат, шпинат, кріп, щавель; до культур *короткого дня* – кавун, диня, огірок, перець, баклажан, частина сортів помідора, кукурудза, південні сорти буряка. Відносно нейтральні – деякі сорти помідора, квасолі, гороху.

Тривалість фотоперіодичного впливу, необхідного короткоденним рослинам для переходу до плодоношення, порівняно невелика. Це дозволяє за вирощування розсади нормувати світловий день, обмежуючи час роботи освітлювальних установок або закриваючи розсаду непрозорими укриттями, і в результаті отримувати прибавки урожаю овочів.

У овочівництві відкритого ґрунту підбирають сорти і строки їх вирощування таким чином, щоб тривалість природного освітлення сприяла швидкому формуванню використовуваних у їжу органів. Наприклад, більшість сортів редиски утворюють хороші коренеплоди при ранньовесняних і пізніх літніх строках посіву. При вирощуванні у середині літа, ці рослини довгого дня швидко зацвітають, не сформувавши товарних коренеплодів.

Відношення овочевих рослин до світла у різні періоди життя:

- на проростання насіння світло не впливає і в цій фазі воно не потрібне;
- у фазі сходів воно є необхідним. Саме тут виникає найвища в онтогенезі потреба в променевій енергії. Адаже невеликий і слабкий асиміляційний апарат сходів повинен забезпечити швидке наростання коренів і листя. При недостатній кількості світла сходи витягуються і гинуть;
- після появи декількох листків рослина може переносити меншу освітленість, але частіше за рахунок ослаблення росту;
- під час утворення генеративних органів чутливість до нестачі світла зростає. При поганому освітленні закладання і ріст органів плодоношення затримується, а бутони і молоді зав'язі легко опадають;
- до кінця формування продуктивних органів потреба в освітленні різко знижується. У багатьох культур ріст органів відкладання запасних речовин завершується за рахунок органічних сполук, які вже є у листках, стеблах і коренях. До таких рослин належать капуста головчаста і цвітна, коренеплоди, в меншій мірі цибуля і помідор. Для

деяких рослин світло в кінці формування продуктивних органів взагалі небажане. Так, головки цвітної капусти на світлі зеленіють, стають непридатними для вживання. Тому їх затінюють, прикриваючи надламаними внутрішніми листками розетки.

Забезпеченість овочевих рослин природним освітленням залежить від пори року, доби, широти місцевості. У міру сходу сонця над горизонтом від 5 до 55° освітленість горизонтальної поверхні зростає у 20 разів. Залежно від висоти сонця над горизонтом, а отже, і від пори року та доби, міняється спектральний аналіз світла. Якщо сонце низько над горизонтом, то переважають інфрачервоні і видимі червоні промені, а ультрафіолетові майже відсутні. Чим ближче сонце до зеніту, тим більшою є частка синіх, фіолетових та ультрафіолетових променів. Сонячне світло навесні має менше ультрафіолетових променів, ніж восени. Опівдні влітку, порівняно із зимою, в сонячному спектрі ультрафіолетових променів більше майже у 20 разів, а синьо-фіолетових – у 5 разів.

Фотосинтез може відбуватися у будь-якій частині видимого спектра, але його максимум визначається складом спектра, умовами освітлення і біологічними властивостями рослин. Наприклад, тіневитривалі рослини порівняно із світловимогливими більше використовують синьо-фіолетового світла, ніж червоного.

Для переходу до плодоношення рослин довгого світлового дня основне значення мають промені червоно-оранжевої частини спектра. Синьо-фіолетові промені затримують перехід до цвітіння. Через це за використання люмінесцентних ламп, які в меншій кількості випромінюють червоно-оранжеві промені, у всіх рослин довгого дня також затримується перехід від ростових процесів до репродукції.

Інфрачервоні промені затримують витягування стебла. Поглинаючись рослинами, вони сприяють їхньому нагріванню. Ультрафіолетові промені, що мають довжину хвилі понад 290 нм знаходяться у сонячному спектрі біля поверхні землі, вважаються потрібними для життя рослин. Короткохвильові ультрафіолетові промені ртутно-кварцевих ламп негативно впливають на рослини.

Методи створення оптимального світлового режиму у відкритому і закритому ґрунті. У відкритому ґрунті можливості управління світловим режимом невисокі і зводяться до вибору строків посіву і місця зі схилом на південь для рослин, які потребують більшої кількості світла і тепла. Надлишкову освітленість літніх днів послаблюють, збільшуючи густоту стояння рослин, або вирощуючи їх у кулісах. І, навпаки, своєчасне видалення бур'янів і проріджування сходів сприяє покращенню освітленості рослин.

З середини осені до середини весни у закритому ґрунті освітленість часто лімітує ріст і продуктивність рослин. Тому при проектуванні теплиць повинна бути передбачена якомога менша площа непрозорих деталей покрівлі і стін споруд, використання покращених сортів скла, таке розміщення внутрішнього обладнання, щоб воно не затіняло рослини. Під час експлуатації споруд обов'язково слід держати в чистоті прозорі стіни і покрівлю.

Найнесприятливіший період щодо освітленості в середній смузі України триває з другої декади листопада до середини січня. Спостереженнями встановлено, що вирощувані в цей час у теплицях овочеві культури, посіяні насінням, дають дуже малий приріст і культивувати їх без штучного доосвічування недоцільно. **Доосвічування** – це застосування електроосвітлення додатково до природного при вирощуванні рослин зимою у закритому ґрунті. Воно є економічно ефективним при виробництві розсади в теплицях. Доосвічування дозволяє отримати готову розсаду приблизно на місяць раніше, ніж при вирощуванні її в умовах природного освітлення. За допомогою електрики інтенсивність освітлення наближають до розміру природної радіації, що буває в Україні в березні, коли спостерігається задовільний добовий приріст рослин від природного освітлення. У результаті перші плоди огірка і томату починають збирати в теплицях на 20–40 днів раніше, ніж у культурі без доосвічування розсади. Тривалість плодоношення, а отже і урожай, збільшується.

Під освітлювальними установками на 1 м² розміщують 50–120 шт. розсади, яка після висадки на постійне місце займе 10–30 м² тепличної площі. Якщо з 1 м² цієї площі зберуть додатково по 1,5–3,0 кг овочів, витрати на оплату енергії і закупівлю освітлювальних установок окупляться багаторазово.

На практиці в теплицях джерелами світла можуть слугувати лампи розжарювання, люмінесцентні лампи (ЛЛ), газорозрядні лампи (ГР), індукційні лампи тощо.

Лампи розжарювання для доосвічування розсади зараз у виробництві не використовують із-за низького ККД. Розсіяне світло люмінесцентних ламп, яке майже не дає тіні, за спектральним складом значно ближче до сонячної радіації, ніж випромінювання ламп розжарювання. При одній і тій же потужності, ФАР люмінесцентних джерел світла у 2–3 рази переважає цей показник у ламп розжарювання.

Люмінесцентні лампи низького тиску білого (ЛБ) і денного (ЛД) світла мають невисоку потужність 40 і 80 Вт. Тому для досягнення необхідної сумарної потужності необхідно встановлювати до 8 ламп на 1 м² площі. У денний час така їх кількість перешкоджає проникненню до листків сонячної радіації. Внаслідок цього крупні тепличні господарства перестали користуватися люмінесцентними лампами низького тиску.

Слабо затінюють рослини потужні лампи високого тиску. Із них в овочівництві використовують спеціальні тепличні джерела світла з високою віддачею ФАР: ДРЛФ-400, ЛОР-1000 та ін. Світильники ОТ-400 з лампами ДРЛФ-400 слабо затінюють рослини, не заважають при догляді за ними, не вимагають демонтажу на літо. Питома потужність опромінення розсади світильниками від ОТ-400 – 150 Вт на 1 м².

Наразі почали використовувати новий тип фітосвітильників, сконструйованих на основі світлодіодів. Головними перевагами таких приладів є їх довгий термін експлуатації, високий ККД, енергоефективність і, що найголовніше, це можливість контролювати їх яскравість, а також світловий потік та його спектральний склад. Значною перевагою світлодіодних джерел є

можливість отримання монохроматичного випромінювання у фітоактивній частині спектру.

Світлодіодне освітлення теплиці наразі є одним з найбільш екологічно чистих способів додаткового освітлення. Світло таких ламп за складом близьке до сонячного, а енергоефективність сягає 96%.

ПОВІТРЯНО-ГАЗОВИЙ РЕЖИМ

Із елементів повітряно-газового середовища найбільше значення для рослин має кисень і вуглекислий газ. Кисень необхідний для дихання, а CO_2 – для фотосинтезу. У пригрунтовому шарі атмосфери міститься 21% кисню. Запаси його поповнюються за рахунок фотосинтезу зелених рослин. Надземна частина рослин не відчуває нестачі кисню. Із ґрунтового повітря кисень інтенсивно поглинають численні мікроби. Якщо ґрунт погано оброблений, важкий за механічним складом, або простір між ґрунтовими частинами заповнений водою, газообмін між ґрунтом і атмосферою сповільнений, тоді корені будуть відчувати нестачу кисню для нормального дихання. Особливо заважає газообміну ґрунтова кірка.

На долю CO_2 в атмосферному повітрі припадає 0,03% або 0,58 г/м³. Така концентрація у 7–20 разів нижча від потрібної для найінтенсивнішої асиміляції. При зниженні вмісту вуглекислого газу до 0,01% фотосинтез рослин практично не проходить. Удень в теплицях із закритою циркуляцією вміст вуглекислого газу в атмосфері швидко падає до вказаної межі. Збільшення вмісту CO_2 у повітрі призводить до посилення фотосинтезу. Верхня межа концентрації CO_2 , яка сприятливо діє на фотосинтез, залежить від виду рослин, їх фізіологічного стану, освітленості та інших факторів. У практиці овочівництва підвищення CO_2 в атмосфері теплиць до 0,2–0,6% сприяє зростанню продуктивності рослин.

Овочеві рослини на площі 1 га щоденно поглинають із повітря до 500–550 кг CO_2 . Рослини мають можливість безперервно використовувати CO_2 з атмосфери лише завдяки тому, що повітряні маси рухаються, переміщуються. Джерелами поповнення вуглекислого газу в атмосфері служать: живі організми, які виділяють цей газ при диханні, мікробіологічне розкладання органічної речовини і спалюване паливо.

Ґрунтове повітря збагачується вуглекислим газом, який виділяється при диханні коренів, а також при розкладанні органічної речовини мікроорганізмами. Чим багатший на органіку ґрунт, тим більше він виділяє вуглекислого газу: з 1 га піщаного неудобреного ґрунту за добу виділяється 40–50 кг CO_2 , а з багатих на перегній ґрунтів у 7–12 разів більше. Частина CO_2 ґрунту, утворюючи з водою вуглекислоту, споживається коренями і використовується на фотосинтез. Але, при поганому обміні між атмосферним і ґрунтовым повітрям, висока концентрація CO_2 в ґрунті може бути згубною для коренів. За концентрації вуглекислоти понад 1% рослини пригнічуються і в них відбуваються хворобливі зміни, а при 3–5% затримується проростання насіння та ріст коренів. Усі ці явища посилюються за зниженої температури повітря і ґрунту. Ущільнений ґрунт і кірка перешкоджають дифузії CO_2 із ґрунту в

атмосферу. Культивация і розпушування сприяє виділенню надлишку CO_2 із зони розміщення коренів.

У спорудах закритого ґрунту з центральним водяним і електричним обігрівом вміст CO_2 у світлий період доби, як правило, знижується іноді до недопустимих меж. При обігріві закритого ґрунту теплом біопалива (гною, що розкладається, або іншою органічною речовиною), концентрація CO_2 піднімається, що сприяє росту урожаю овочів. Але якщо концентрація досягає 1,0–1,5%, то це вже шкідливо. В таких випадках необхідно посилювати вентиляцію.

Коли для обігріву закритого ґрунту використовують тепло гною або сміття, яке розкладається, то поряд з CO_2 виділяється аміак і метан. За вмісту в повітрі 0,1–0,6% аміаку проходить пошкодження рослин (опіки країв листків), а при більшій концентрації цієї речовини (близько 4%) вони гинуть протягом доби. Не менш отруйний і метан. Зазвичай, аміак, який утворився при розкладанні біопалива, зв'язує насипана поверх нього ґрунтова суміш. Але якщо її товщина недостатня, то аміак може отруїти рослини. Тому дотримання необхідної товщини ґрунтосуміші – обов'язкова умова створення належного газового режиму приміщень.

Крім того, небезпечними є й інші гази. Забруднення повітряного середовища в містах з розвинутою промисловістю становить загрозу як для овочів, так і для людей, які за ними доглядають. Тому концентрація їх у повітрі культивацийних споруд не повинна перевищувати: сірчистого газу – 0,0001%, чадного газу – 0,0002%, окислів азоту – не більше 5 мг/м³.

Способи створення оптимального повітряно-газового режиму. Можливість впливу на склад атмосфери, яка оточує надземну частину рослин у полі, зводиться до внесення в ґрунт органічного добрива і створення в ньому умов, які сприяють розкладанню органічних речовин і дифузії утвореного при цьому вуглекислого газу в приземний шар повітря. Під час інтенсивного розкладання гною, унесеного в дозі 30 т/га, кількість CO_2 , що виділяється щодоби зростає на 200 кг/га у порівнянні з неудобреним полем.

Швидкість розкладання органічної речовини ґрунту залежить від його вологості й аерації. Своєчасні культивації і розпушування допомагають як проникненню кисню до коренів, так і просуванню вуглекислого газу до листків. Повітряно-газовий режим важких перезволожених ґрунтів покращують шляхом влаштування грядок, гребенів, докорінного осушення полів.

У закритому ґрунті при приготуванні ґрунтових сумішей слідкують за тим, щоб вони були добре проникні для газів.

Весною у період росту й плодоношення огірок в теплицях за день споживає для фотосинтезу до 700 кг CO_2 на 1 га. Із ґрунту в теплиці виділяється за добу не більше 1/3 цієї кількості. Тому в закритому ґрунті основним способом відновлення вмісту CO_2 у повітрі приміщень і видалення шкідливих газів є вентиляція. Але не завжди вдається поєднати достатньо сильну вентиляцію з підтримуванням необхідних режимів температури і вологості повітря. Тому в овочівництві закритого ґрунту часто застосовують додаткові способи збагачення повітря CO_2 :

- введення в ґрунтові суміші великих доз органічних добрив;
- мульчування гноєм (3–5 кг/м²) або закладання під ґрунтову суміш і горщечки з розсадою прошарку гною (30–50 кг/м²);
- газове підживлення – подача СО₂ із балонів, або у вигляді сухого льоду, димових газів, очищених від шкідливих домішок, або шляхом безпосереднього спалювання горючого газу в спеціальних горілках (15–20 м³/год на площі 1 га).

Газове добриво застосовують із розрахунку 10–15 г СО₂ в день на 1 м³ об'єму приміщення. Подають вуглекислий газ із врахуванням освітлення при закритій вентиляції 2 рази на добу – зранку і після полудня. Провітрювання можна починати не раніше, ніж через 2 год після газациї. Газове удобрення особливо необхідне при вирощуванні овочевих культур в інертних середовищах, які змочуються поживними розчинами із неорганічних солей (тут відсутня органічна речовина – основний постачальник СО₂).

Використання газів для регулювання цвітіння огірка і прискорення дозрівання плодів томату. При зимовій культурі в теплицях у деяких сортів огірків на рослинах довго не з'являються жіночі квітки або їх утворюється недостатня кількість. Прискорити і посилити утворення жіночих квіток можна обробляючи рослини газом або ацетиленом. Раніше селяни застосовували в своїх теплицях так зване *коптіння*: після розпалювання пічок у них підкладали на гаряче вугілля осикове поліно, закривали двері і вентиляцію теплиці. Під дією чадного газу формування жіночих квіток різко активізувалося. При сучасній агротехніці районованих сортів і гібридів потреба в обробці огірка газами для стимулювання прискорення утворення жіночих квіток в теплицях практично відсутня.

Для прискорення дозрівання зелених, уже сформованих плодів томату, застосовують етилен, пропілен, ацетилен. З цією метою плоди поміщають у камеру, в атмосферу яких додають невелику кількість зазначених газів. Ще швидше плоди дозрівають в атмосфері, яка містить 60–70% кисню.

ВОДНИЙ РЕЖИМ

Вода знаходиться у всіх тканинах рослин, забезпечує пересування поживних речовин, приймає участь у синтетичних процесах, регулює температуру листків. Нестача водопостачання рослин призводить до різкого зниження врожаю, огрубіння тканин, втрати товарних і смакових якостей. При надлишковому водопостачанні овочі стають водянистими, вміщують мало цукрів і солей. Від вологості ґрунту і повітря залежить поява і поширення багатьох хвороб і шкідників, а також ступінь ураження ними рослин.

Вода, що міститься в овочах, – це лише незначна частина тієї її кількості, що витрачається протягом року на зайнятій культурою площі. Наприклад, урожай 100 т товарних головок капусти і 50 т її зовнішніх качанів та листків містить у собі близько 130 т води. Для одержання такої кількості води достатньо 13 мм опадів. Однак, для вирощування зазначеного врожаю у ґрунт

повинно надійти за рік 600–700 мм опадів, тобто приблизно в 50 разів більше, ніж її міститься у складі всіх органів рослин.

Потреба овочевих рослин у воді характеризується двома коефіцієнтами – транспірації і водоспоживання. Кількість води, яка використовується на утворення одиниці сухої маси, називається **коефіцієнтом транспірації**. У овочевих культур він коливається від 400 до 850. Коефіцієнт транспірації не завжди підходить для порівняння потреби у воді різних видів овочевих культур. Наприклад, у вологолюбної капусти цей показник дорівнює 500–550, а у відносно посухостійкого гарбуза – 850.

Коефіцієнт водоспоживання – кількість води, яка витрачається рослинами і ґрунтом на створення 1 т товарного врожаю. Його величина для овочевих культур коливається від 25 до 300 м³. Якщо прийняти коефіцієнт водоспоживання рівним 130 м³, то для формування середнього урожаю 40 т з 1 га споживається 5200 м³ води. Це відповідає річній кількості опадів 520 мм. Але такі ж і ще більші врожаї овочів нерідко отримують в місцевостях з опадами 400–420 мм в рік. Це відбувається тому, що рослини використовують раніше накопичену вологу, яку отримують із підорного шару і від стоку із розміщених вище ділянок.

Вода з ґрунту витрачається як продуктивно – на побудову органів рослин і транспірацію, так і непродуктивно – на випаровування безпосередньо з ґрунту, стікання із поверхні, просочування вглиб, здування снігового покриву. Таку непродуктивну втрату вологи потрібно доводити до мінімуму за допомогою відповідних агротехнічних заходів: своєчасний обробіток ґрунту, снігозатримання, створення куліс із високостеблових рослин, боротьба з бур'янами.

Потреба овочевих рослин у волозі і, зокрема, конкретні для кожної культури і сорту коефіцієнт транспірації та водоспоживання визначаються такими їх особливостями, як всисна сила, розміри і швидкість росту коренів, пристосованість надземної частини до економного використання води для транспірації, а також зовнішніми умовами – температурою, вологістю, освітленістю, силою вітру і елементами живлення.

Коренева система більшості овочевих рослин значно поступається багатьом польовим культурам за глибиною проникнення, горизонтальним поширенням, ступінню розгалуженості й здатністю убирати з ґрунту важкодоступну вологу. Наприклад, зернові культури можуть розвивати кореневий тиск до 12 кг/см², в той час як у томату він не перевищує 5,5 кг/см². Більша частина овочевих культур за потужністю кореневої системи значно поступаються головчастій капусті, окремі корені якої досягають глибини 1,5 м. Корені озимої пшениці заглиблюються на 2 м, кукурудзи – до 4 м, а люцерни – до 15–20 м. Поверхня ж листків пшениці приблизно в 60 разів менша, ніж у капусти.

У овочевих рослин будова та розміри кореневої системи (рис. 1) різняться. За цією ознакою овочеві культури ділять на 3 групи:

- 1) рослини із сильно розгалуженою кореневою системою, поширеною в глибину і ширину до 2–5 м (гарбуз, кавун, диня, столовий буряк, хрін);
- 2) рослини із порівняно сильною і розгалуженою кореневою системою, яка проникає у підґрунтові шари на глибину до 1–2 м (морква, петрушка, а також томат і капуста при безрозсадному вирощуванні);
- 3) рослини з поверхневою, слабо (цибуля) або сильно (огірок) розгалуженою кореневою системою, розміщеною переважно в орному шарі, або частково заглибленою у ґрунт до 0,5 м (капуста при вирощуванні методом розсади, перець, баклажан, огірок, цибуля, редиска, салат).

У деяких овочевих культур листки крупні, м'ясисті, їх сумарна поверхня випаровування значно переважає площу всисної частини кореневої системи. Так, співвідношення маси коренів і надземної частини у огірка 1:25, у томату – 1:15, у капусти – 1:11, а у кукурудзи – лише 1:5, у пшениці – 1:2. На відміну від зернових культур продиhi листків овочевих культур мають більший діаметр, менш рухливі, часто відкриті цілодобово або закриваються вдень лише при різкій нестачі вологи.

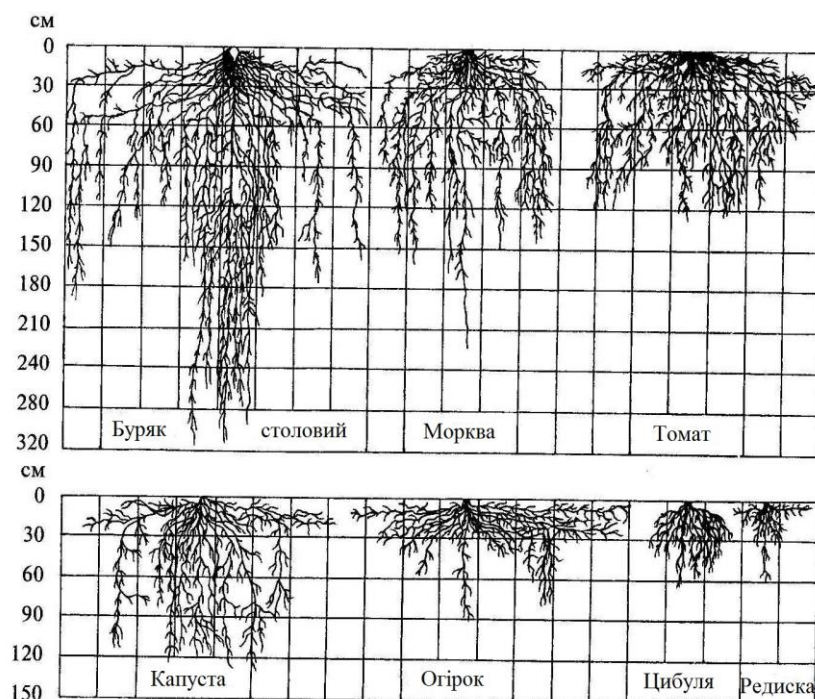


Рис. 1. Кореневі системи овочевих рослин (за Є.Г. Петровим)

За здатністю вбирати із ґрунту воду і використовувати її, Є.Г. Петров ділить овочеві культури на наступні групи (рис. 2):

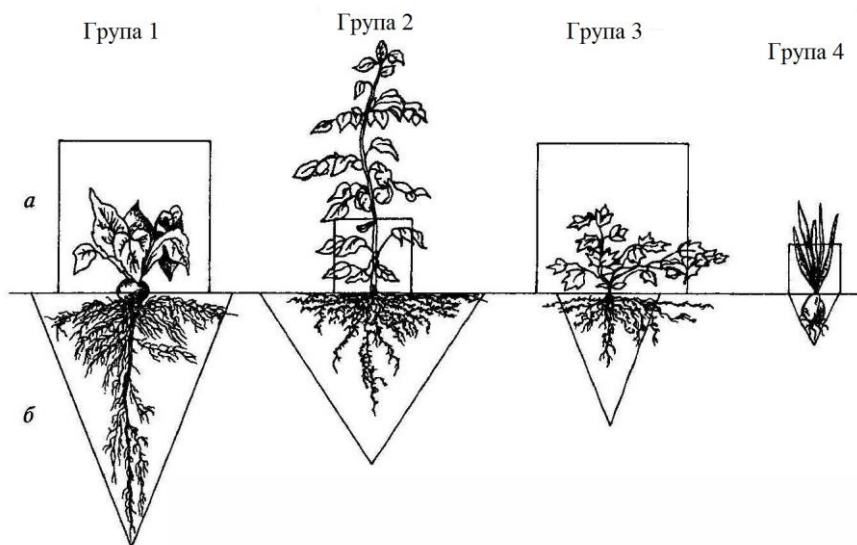


Рис. 2. Групування овочевих рослин за здатністю добувати і витратити воду (за Е.Г. Петровим): а – здатність витратити воду на випаровування; б – здатність добувати воду з ґрунту

- 1) добре вбирають воду й інтенсивно її використовують (столовий буряк);
- 2) добре добувають воду з ґрунту, але економно витрачають її (кавун, гарбуз, диня, овочева кукурудза, морква, петрушка, томат, перець, квасоля);
- 3) погано добувають воду і витрачають її неекономно (капуста, баклажан, огірок, коренеплоди родини Капустяних, салат, шпинат);
- 4) слабо вбирають вологу із ґрунту, але економно її використовують (цибуля, часник).

Рослини третьої і четвертої груп частіше та сильніше від інших потребують зрошення. Найменше потребують зрошення і краще за інших переносять нестачу вологи в ґрунті рослини другої групи.

В онтогенезі найвища потреба у волозі спостерігається у фазі проростання насіння. Для бубнявіння і пересування поживних речовин до проростка потрібна дуже невелика кількість води, але в ґрунті ці процеси проходять нормально тільки за порівняно високої вологості – близько 90% НВ.

Після появи сходів корені швидко ростуть і починають вбирати з ґрунту все більшу кількість води. Але її відносний вміст у ґрунті повинен поступово знижуватися до 65–80% НВ. При цьому коренева система, яка активно росте, вбирає достатньо вологи, а аерація ґрунту покращується. Рослини набувають відносної стійкості до коливань вологості ґрунту.

Якщо овочеві культури вирощують розсадним методом (рис. 3), то при пересаджуванні розсади на постійне місце рослини втрачають майже всі висні корені. Тому зразу після пересадки у них тимчасово виникає сильна потреба у

волозі. Оптимальна вологість ґрунту у цей період становить 90% НВ. Але, в міру відновлення коренів, потреба висадженої розсади у воді знижується до звичайної норми. У фазі посиленого росту продуктивних органів необхідна дещо підвищена вологість, а при дозріванні плодів, насіння, цибулин потреба у воді знижується і надлишок її небажаний.



Рис. 3. Стандартна розсада томата, посадка нормальної і перерослої розсади:
а – стандартна розсада томата; б – посадка розсади томата; в – посадка перерослої розсади

Вологість повітря – теж важливий для овочевих рослин фактор зовнішнього середовища. Зниження її приводить до зменшення врожаю і погіршення його якості. Випаровування води надземною частиною рослин за високої температури і низької вологості повітря перевищує засвоєння її кореневою системою, унаслідок чого верхівка рослини засихає, запилення і розвиток зав'язі затримується або й зовсім не відбувається. Листя при цьому в'яне, продихи закриваються, асиміляція і випаровування води різко зменшуються. Це приводить до перегрівання листкової маси, внаслідок чого зростає інтенсивність дихання.

Низька вологість повітря призводить до повільного росту, старіння тканин і, як результат, до збільшення на них шкідників. Огірки, наприклад, в умовах низької вологості повітря ушкоджуються павутинним кліщиком, трипсом, огірковою попелицею; капуста – попелицею та блішкою.

Для того, щоб підвищити вологість повітря, важливо сповільнити його рух над ділянкою, зайнятою овочевою культурою, тоді випаровувана ґрунтом і рослинами волога залишається на місці й підвищує вологість приземного шару повітря. Позитивну дію проявляють трав'янисті високостеблі рослини-

ущільнювачі, зокрема кукурудза, яку вирощують на площах разом з овочевими культурами. Для цього ряди кукурудзи розміщують впоперек до пануючих влітку вітрів, ряд від ряду на 5–12 м.

Надмірно висока вологість повітря також шкідлива для рослин. За такої умови випаровування води рослинами відбувається повільно, внаслідок цього надходження до неї поживних речовин зменшується, посилюється розвиток захворювань, а в деяких культур (помідор та ін.) затримується розкриття пелюсток та ускладнюється запліднення квіток.

Оптимальні параметри вологості повітря для різних овочевих культур відрізняються. Так, для огірка, селери, салату та інших листових культур сприятливою є висока відносна вологість (85–90%), для рослин з родини Капустяних, цибулі, гороху – 70–80%, для кавуна, дині – 45–50%. Для помідора і перцю бажаною є помірна вологість повітря (60%), яка поєднується з підвищеним вмістом води в ґрунті.

Діагностика водного режиму і вологозабезпеченість рослин. Про рівень забезпеченості рослин вологою можна судити як візуально, так і більш об'єктивними методами. Про нестачу вологи, яка ще не є небезпечною для урожаю, можна судити візуально, наприклад:

- у помідора – звичайне забарвлення листків стає темнішим, а опущення більш помітним;
- у капусти – краї листків загинаються донизу, посилюється восковий наліт;
- у цибулі – листки набувають сизуватого відтінку, кінчики їх загинаються;
- у буряку – інтенсивність фіолетового забарвлення листків зростає.

За надлишку вологи зелене забарвлення листків більшості культур світлішає, вони стають крупнішими, у капусти з'являється фіолетовий відтінок, а у буряка антоціанове забарвлення слабшає. Але подібні зміни можуть спостерігатися і через інші причини, наприклад, при надлишку азоту або при переохолодженні. І все ж, не дивлячись на суб'єктивність і недостатню точність, візуальною діагностикою при певних навичках можна послуговуватися для визначення необхідності поливу.

Легке в'янення листків теж свідчить про недостатнє водозабезпечення рослин. Разом з тим, у деяких культур (гарбуз) підв'ядання у спекотні дні – нормальний стан, який зникає при задовільному водозабезпеченні.

Досить об'єктивно можна оцінити водозабезпеченість рослин польовим рефрактометром за концентрацією клітинного соку листків. Для цього ж використовують оцінку сисної сили листків. Побічно про забезпеченість рослин вологою судять за вологістю тих горизонтів ґрунту, у яких розміщена коренева система. Її можна визначити візуально, або, більш точно, за допомогою відповідної апаратури в полі чи в лабораторії.

У закритому ґрунті зрошення є обов'язковим. Тут підтримують оптимальну для кожної культури вологість ґрунту і повітря, змінюючи її у відповідності з віком і станом рослин.

Для покращення водного режиму овочевих культур у відкритому ґрунті застосовують наступні заходи, найчастіше у різних поєднаннях:

- **підбір ділянок**, на яких природний режим вологості ґрунту наближається до потреб овочевих культур;
- **снігозатримання** – заходи проти стікання талих вод, науково обґрунтована система обробітку ґрунту з урахуванням місцевих особливостей;
- **культура на гребнях і грядках**. У зоні перемінного зволоження гребениста поверхня посилює випаровування вологи із ґрунту, сприяє стіканню її надлишків. У районах зрошуваного овочівництва така поверхня полегшує поливи;
- **мульчування**, яке перешкоджає випаровуванню вологи і утворенню кірки. Слід враховувати, що мульча із полімерних матеріалів, мульчувального паперу і сухого торфу не пропускає до коренів значної частини опадів, які випадають під час росту рослин;
- **зменшення кількості рослин на одиницю площі** в посушливій і сухій зонах. При розрідженій посадці корені кожної рослини охоплюють більший об'єм ґрунту і, внаслідок цього, поступання до них води зростає;
- **лісозахисні і кулісні насадження**. Загалом, вони сприяють зволоженню повітря, яке оточує посіви овочевих рослин, зменшують випаровування вологи ґрунтом і листками. Але рослинність куліс і смуг нерідко перехоплює вологу у ближніх рядків овочевих культур;
- **осушення полів** у зоні змінного і постійного надлишкового зволоження;
- **штучне зрошення** – основний метод створення сприятливого водного режиму в овочівництві;
- **подвійне регулювання водного режиму**, тобто поєднання зрошення при засухах із відведенням надлишкової вологи в період перезволоження ґрунту.

РЕЖИМ ЖИВЛЕННЯ І ОСОБЛИВОСТІ УДОБРЕННЯ ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУР

Виніс елементів мінерального живлення з урожаєм у овочевих культур, як правило, більший, ніж у зернових культур. Потреба овочевих рослин у мінеральному живленні сильно змінюється в залежності від біологічних особливостей культури й сорту, віку рослин, а також від властивостей ґрунту, погодних і агрокліматичних умов.

Орієнтовно потребу культур у елементах ґрунтового живлення оцінюють за кількістю цих елементів, винесених рослинами із ґрунту з площі 1 га за весь їх вегетаційний період. Такий загальний виніс із ростом урожаю збільшується.

Часто виніс елементів ґрунтового живлення перераховують на одиницю продукції (тону) або часу (добу). Виніс на одиницю продукції з ростом урожаю

зменшується, а величина середньодобового виносу залежить від урожаю і, особливо, від тривалості вегетаційного періоду рослин. Наприклад, у пізньої капусти, помідора, буряка та інших культур із тривалим вегетаційним періодом середньодобовий сумарний вміст азоту, фосфору і калію становить 60–80 г на 1 т продукції. Той же показник у скоростиглих салату, шпинату і, особливо, редиски в 2–6 разів більший, ніж у пізньої капусти. Тому для вирощування культур з коротким вегетаційним періодом потрібні дуже родючі ґрунти.

Загальний вміст азоту, фосфору і калію овочевими рослинами коливається від 100 до 200 кг/га (редиска, салат, цибуля, огірок) і до 400–700 кг/га (пізня капуста, буряк). Рання головчаста і цвітна капуста, томат і багато інших овочевих культур виносять з урожаєм по 200–400 кг вказаних елементів живлення з 1 га.

Усі овочеві культури виносять фосфору значно менше, ніж калію та азоту. Але слід мати на увазі, що корені овочевих культур, особливо молодих рослин, відрізняються пониженою здатністю вбирати з ґрунту і мінеральних добрив цей елемент живлення. Особливо необхідний фосфор на початку росту і розвитку рослин. Але й в другій половині вегетації достатня кількість фосфору у ґрунті підвищує стійкість до хвороб, сприяє закладанню і росту генеративних органів, прискорює дозрівання овочів і підвищує їх лежкість при зберіганні зимою.

Салат, буряк, морква, капуста, помідор, редиска виносять переважно калій. Калій сприяє утриманню води в клітинах, пересуванню речовин із вегетативних органів у генеративні, приймає участь у біосинтезі білків і вуглеводів. Велика роль цього елемента живлення у підвищенні лежкості овочів при тривалому зберіганні.

Цибуля ріпчаста, шпинат виносять більше азоту, ніж калію. Азот необхідний для синтезу амінокислот і білків, швидкого росту, особливо вегетативних органів. Але за його надлишку знижується здатність рослин протистояти заморозкам, хворобам, затримується початок утворення органів плодоношення, погіршується лежкість при зберіганні. Надлишкове незбалансоване живлення азотом (нітратними сполуками) сприяє накопиченню в овочах шкідливих для здоров'я людей нітратів і нітритів. Максимально допустимі концентрації нітратів в овочах, призначених для споживання (мг/кг) наведені у табл. 2.

Поряд із фосфором, азотом, калієм овочевим культурам потрібні і мікроелементи. В овочівництві найчастіше відмічається нестача бору, марганцю, міді, рідше – молібдену, заліза, кобальту.

Нестача бору, марганцю позначається на плодоношенні і може затримувати формування пилку, викликати опадання бутонів або зав'язей, зменшити урожай плодів і насіння. Інші мікроелементи входять до складу ферментів, які регулюють обмінні процеси, органоутворення і характер росту. Зовні нестача мікроелементів проявляється у вигляді відхилень у забарвленні листків та інших органів, у зміні їх форми і величини. Але ці ознаки проявляються лише при значній і тривалій нестачі мікроелементів, а на врожаї нестача їх відображається задовго до появи зовнішніх змін. Тому виявлення

дефіциту окремих мікроелементів і внесення їх у вигляді добрив, або передпосівна обробка ними насіння, сприяє підвищенню урожаю овочів.

Таблиця 2.

Гранично допустимі рівні вмісту нітратів у овочевій продукції і картоплі

Овочі і картопля	Гранично допустимі рівні вмісту N-NO₃
Картопля	250
Капуста білоголова рання	900
Капуста білоголова пізня	500
Морква рання	400
Морква пізня	250
Помідор: з відкритого ґрунту	150
із закритого ґрунту	300
Огірок: з відкритого ґрунту	150
із закритого ґрунту	400
Буряк столовий	1400
Цибуля-ріпка	80
Цибуля-перо з відкритого ґрунту	600
із закритого ґрунту	800
Ґрунтові листові овочі	2000
Тепличні листові овочі	3000
Перець солодкий з відкритого ґрунту	200
із закритого ґрунту	400
Кабачок	400
Кавун	60
Диня	90
Продукти дитячого харчування (овочі консервовані)	50

Потреба у мінеральному живленні в онтогенезі овочевих рослин значно змінюється. Зародок проростаючого насіння витрачає запасні речовини і не потребує елементів живлення з ґрунту. Молоді проростки переходять на кореневе живлення. Абсолютне споживання мінеральних речовин у цей час незначне. Але молоді рослини дуже чутливі до сталості складу і концентрації ґрунтового розчину. Недостатній вміст у ньому якого-небудь елемента живлення може позначитися на наступних рості і розвитку.

Корені молодих рослин засвоюють калій і, особливо фосфор, гірше, ніж азот. При нестачі фосфору на початку розвитку затримується перехід до

бутонізації. Припосівне або припосадкове удобрення, а також обробка насіння мікроелементами, викликають прискорення росту молодих рослин, що супроводжується більшим приростом урожаю. Однак, слаба молода коренева система погано поглинає розчин підвищеної концентрації і в засуху припосівне удобрення може дати на незрошуваних полях негативний результат.

Розсада потребує особливо сприятливого режиму живлення, оскільки невелика всмоктувальна поверхня коренів не відповідає швидкому росту молодих рослин, розміщених дуже густо. Для розсади складають такі ґрунтові суміші, які при невисокій концентрації ґрунтового розчину можуть забезпечити безперервне надходження поживних речовин до коренів.

У міру розростання коренів і надземної частини поглинання поживних речовин із ґрунту прогресивно зростає. Корені пристосовуються до коливань концентрації ґрунтового розчину. У цей час особливо швидко зростає інтенсивність поглинання азоту. У рослин з тривалим вегетаційним періодом максимум споживання азоту настає в середині літа, а у скоростиглих культур – у кінці весни – на початку літа, коли розкладання внесеного з осені свіжого гною ще тільки починається. Тому під скоростиглі овочеві культури і сорти недоцільно вносити органічні добрива у свіжому вигляді.

У дворічних культур споживання калію і фосфору відчутно зростає з початком накопичення запасних речовин, а у плодових овочевих рослин – незадовго до бутонізації. При нестачі в ґрунті доступних рослинам фосфору і калію внесення швидко засвоюваних форм фосфорних і калійних добрив у фазах наростання асиміляційної і всмоктувальної поверхні, накопичення запасних речовин або бутонізації, може дати істотні надбавки урожаю і покращити хімічний склад овочів.

До кінця формування органів відкладання запасів у дворічників, а також у кінці плодоношення у всіх овочевих рослин, потреба в надходженні з ґрунту елементів мінерального живлення різко падає. Дозрівання плодів або органів відкладання запасних речовин (коренеплодів, цибулин, бульб тощо) закінчується завдяки пересуванню речовин із листків та інших частин рослини.

Режим кореневого живлення впливає і на технологічні властивості овочів – лежкість, морозостійкість, стійкість проти хвороб і шкідників.

Діагностика живлення. Забезпеченість овочевих рослин поживними елементами визначають агрохімічними методами – за допомогою польового та вегетаційного методів, за результатами аналізів ґрунту, добрив, рослин або їх частин. Приблизно (із запізненням) забезпеченість окремими елементами можна визначити за їх зовнішнім виглядом.

Ознаки азотного голодування візуально проявляються при вмісті нітратів менше 5–7 мг (капуста) – 3 мг (морква) на 100 г ґрунту. При цьому рослини уповільнюють ріст, набувають блідо-зеленого, іноді майже жовтого забарвлення, листки, пагони, продуктові органи дрібнішають. При надлишку азоту рослини стають темно-зеленими, буйно ростуть, але затримується бутонізація та цвітіння (рослини жиріють).

Фосфорне голодування чітко, але неоднаково у різних видів проявляється при вмісті в ґрунті менше 4–6 мг P_2O_5 на 100 г ґрунту. У капусти синіють

жилки листків, у помідора на нижніх листках з'являється червонувато-фіолетове забарвлення. Рослини відстають у рості, затримується формування генеративних органів.

Нестача калію проявляється візуально при вмісті його менше 7–9 мг на 100 г ґрунту. Нижні листки жовтіють, краї їх стають бурими, часто відмирають.

Нестача марганцю (а іноді і магнію) – розвивається хлороз і мармуровість листків.

Ступінь і характер візуально спостережуваних ознак голодування рослин сильно змінюється у залежності від культури, виду ґрунту, метеорологічних умов. Так, ознаки азотного і фосфорного голодування раніше й чіткіше проявляються при затяжній вологій і холодній погоді, а калійного – при жарі і посухах. При певних навичках візуальна діагностика дозволяє виявити грубі порушення у живленні та вносити поправки в системи удобрення овочевих рослин. Для порівняно точного і раннього визначення потреби рослин в покращенні ґрунтового режиму розроблені експрес-методи (краплинний метод аналізу соку листків і аналіз зрізів за методикою В.В. Цверлінг за допомогою приладу ОП-2).

Відношення овочевих культур до концентрації ґрунтового розчину і засолення ґрунту. Сисна сила коренів овочевих рослин із родин Капустяних, Селерових і Пасльонових у 3–6 раз слабша, ніж у деяких зернових культур. Причому особливо погано переносять підвищену концентрацію ґрунтового розчину молоді рослини. За солестійкістю овочеві культури можна розділити на три групи:

- 1) **соленстійкі** – кукурудза, морква, огірок, редиска і розсада всіх культур. Вони помітно знижують урожай, сильно уповільнюють ріст, або гинуть при засоленні 0,1–0,4%;
- 2) **середньо солестійкі** – цибуля, помідор, ріпа, бруква – витримують засоленість до 0,4–0,6%;
- 3) **високосолестійкі** – буряк, баклажан, капуста, гарбуз, селера, які переносять засолення до 1%.

Реакція ґрунтового розчину. Більшість овочевих культур дають хороші врожаї на нейтральних і слабокислих ґрунтах. Для цибулі, часнику, салату, шпинату, буряку, пастернаку, селери, перцю, квасолі – оптимальна реакція ґрунтового рН 7–6,5; для баклажана, огірка, головчастої і цвітної капусти, хріну – 6,5–6; для моркви, гарбуза, помідора, гороху, ревеню – 6–5,5; а редька, редиска і щавель добре переносять рН 4,5–5,0 (табл. 3). На кислих ґрунтах корені капусти сильно уражуються килою, а буряка – фомозом.

Для зниження кислотності ґрунт вапнують. Столовий буряк, капуста і огірок помітно реагують на вапнування навіть слабокислих ґрунтів. На середньо кислих ґрунтах високі прибавки урожаю дає цибуля і горох. Редиска і помідор потребують вапнування лише на сильно кислих ґрунтах.

**Приблизні оптимальні межі кислотності ґрунту для овочевих культур
(за даними різних авторів)**

pH 6–6,8	pH 5,5–6,8	pH 5–6,8	pH до 5,0
Бамія, броколі, крес-салат, диня, капуста головчаста, цвітна, пекінська, цибуля ріпчаста, цибуля-порей, соя, мангольд, шпинат, овочеві боби, пастернак, спаржа, буряк, селера	Бруква, баклажан, гірчиця, кукурудза, морква, капуста брюссельська, листкова, кольрабі, огірок, патисон, петрушка, перець, ріпа, томат, гарбуз, квасоля звичайна, хрін, часник	Кавун, батат, картопля, фенхель, цикорій, ендивій	Ревінь, щавель

Оптимізація режиму живлення рослин у овочівництві в значній мірі піддається управлінню людиною. У овочівництві закритого ґрунту цього досягають створенням із ґрунтових або інших матеріалів спеціальних субстратів для коренів, які забезпечують оптимальний режим живлення. У овочівництві відкритого ґрунту є ряд таких сильнодіючих способів покращення живлення рослин, як докорінне покращення ґрунтів, підбір для культур овочевих рослин родючих ґрунтів, науково обґрунтована система їх обробітку, зрошення, підбір попередників та інші. Основним шляхом покращення ґрунтового режиму є **внесення органічних і мінеральних добрив**.

Найефективнішим є внесення органічних добрив на опідзолених середньо- і важко суглинкових ґрунтах у зоні достатнього зволоження. На внесення органічних добрив найбільше реагують капуста, огірок, цибуля, часник, помідор, баклажан, перець. Під цибулю, перець, баклажан і цвітну капусту з органічних добрив слід вносити перегній, під інші – напівперепрілий гній або торфокомпости. Мінеральні добрива вносять під усі овочеві культури. Приріст урожаю від них при достатньому зволоженні ґрунту досить високий.

Внесення органічних добрив посилює мікробіологічну діяльність у ґрунті й збагачує приземний шар повітря вуглекислим газом. Під овочеві культури вносять такі органічні добрива: гній, перегній, пташиний послід, торфокомпости, гноївку. Різні види органічних добрив характеризуються неоднаковим вмістом поживних речовин (табл. 4).

Таблиця 4.

**Вміст поживних речовин у органічних добривах
(за Барабаш О.Ю., Тараненко Л.К., Сич З.Д., 2005)**

Добриво	N	P₂O₅	K₂O
Гній великої рогатої худоби:			
свіжий	0,45	0,13	0,80
напівперепрілий	0,55–0,60	0,25–0,38	0,70
перегній	0,73	0,48	0,75
Гноївка з гноєсховищ	0,26–0,39	0,06–1,20	0,36–0,58
Пташиний послід:			
вологий	0,70–1,90	1,50–2,00	0,80–1,00
сухий	5,0	4,00	2,00–3,00
Фекалії	0,80 – 1,10	0,26	0,22
Компост:			
торфофекальний	1,10	0,80	0,10
торфоперегнійний	до 0,80	до 0,20	до 0,38

Система удобрення – це розрахований на тривалий час (найчастіше на ротацію сівозміни) план і комплекс заходів для ефективного використання в господарстві всіх видів добрив. Система добрив повинна бути пов'язана і узгоджена із сівозміною, системою обробітку ґрунту та іншими заходами, які забезпечують підвищення родючості ґрунту і врожайності овочевих культур.

Основні принципи й елементи побудови системи удобрень в овочівництві відкритого ґрунту передбачають наступне:

- види добрив, норми і строки їх внесення повинні сприяти як росту врожаїв, так і покращенню балансу поживних речовин у ґрунті;
- повинні враховуватися властивості ґрунту і біологічні особливості культур сівозміни;
- у додаток до використання гною необхідно широко використовувати для покращення балансу органічних речовин у ґрунті інші місцеві види органічних добрив і джерел поповнення запасів гумусу – торфу і компостів на його основі, побутового (міського) сміття і компостів з нього, стічної води, бактеріальних препаратів, зеленого добрива та ін.;
- визначення науково обґрунтованих доз, строків і способів внесення удобрень для кожної культури і поля сівозміни;
- встановлення часу внесення і доз удобрень з урахуванням тривалості й інтенсивності їх наслідків (їх післядії);
- вапнування і гіпсування кислих і засолених ґрунтів – обов'язковий фон для виконання інших, передбачених системою удобрень, заходів.

Відношення овочевих культур до органічних і мінеральних добрив залежить від ступеня окультуреності та інших особливостей ґрунту, а також від властивостей культури і навіть сорту. Чим краще окультурений ґрунт, тим більший вміст у ньому органічних речовин, тим вищі відносні прибавки

урожаю від мінеральних добрив і менша ефективність дії гною. Навпаки, на слабо окультурених ґрунтах від органічних добрив отримують більші прибавки урожаю овочів і помітно покращуються властивості ґрунту.

Овочеві культури по-різному реагують на органічні добрива і неоднаково їх використовують. Морква, буряк, помідор хорошими надбавками урожаю реагують на післядію гною, а пізня капуста чудово використовує його дію і гірше післядію. У петрушки й моркви товарність коренеплодів знижується при посіві по свіжому гною. Ранні та скоростиглі культури слабо реагують на внесений із осені свіжий гній, але дають більші прирости урожаю за удобрення їх перегноем або компостом.

Ураховуючи підвищену трудомісткість внесення органічних добрив, у першу чергу їх слід застосовувати при вирощуванні розсади, огірка, багаторічних культур і пізньої капусти. На дерново-підзолистих та інших ґрунтах, які вміщують мало гумусу, або недостатньо окультурених ґрунтах, органічні добрива слід вносити 2 рази, а на заплавлених ґрунтах, чорноземах, каштанових ґрунтах – не менше 1 разу за ротацію сівозміни.

У овочівництві частіше, ніж при вирощуванні польових культур, застосовують компости із сміття, торфу, гною або фекалій із добавкою мінеральних добрив. Їх цінність змінюється в залежності від властивостей і співвідношення матеріалів.

Фекалії не дозволено вносити безпосередньо під овочеві культури із санітарної точки зору. Міське сміття з великою кількістю кухонних відходів та пилу за поживними якостями наближається до гною. Але і міське сміття, і фекалії можна застосовувати в овочівництві лише після компостування з торфом або іншими придатними для цього матеріалами. На поля можна безпосередньо вносити низинний торф, але ефективність його різко зростає при компостуванні з багатими на мікрофлору органічними матеріалами – гноем, гноївкою, фекаліями, стічною водою.

Ефективність як органічних, так і мінеральних добрив зростає за їх сумісного внесення. Пояснюється це тим, що мінеральні добрива легкодоступні рослинам зразу після внесення, а органічні речовини переходять у доступний стан через певний час. Уміле їх поєднання дає можливість посилити позитивні сторони і послабити недоліки кожного з них.

Мінеральні добрива вносять, як правило, під усі овочеві культури сівозміни. В овочівництві, особливо у закритому ґрунті, мінеральні добрива теж необхідні. У торфових і піщаних ґрунтах, зазвичай, відчувається нестача міді; із-за цього у рослин порушується білковий і вуглеводний обмін, знижується урожайність. Найчутливіші до мідних добрив салат, шпинат, кріп, огірок і квасоля, найменшу чутливість проявляють помідор, пастернак та головчаста капуста. Нестачу міді доповнюють внесенням 1 раз в 4–5 років 500–600 кг піритного огарку на 1 га. Для позакореневого підживлення і передпосівного обробітку насіння застосовують 0,02% розчин сульфату міді (CuSO_4). У нас на Закарпатті переважають дерново-підзолисті і буроземно-підзолисті ґрунти. У них достатньо магнію, міді і цинку.

У дерново-підзолистих, дерново-оглєсних і торфових ґрунтах не вистачає бору. Для поповнення його вносять борнодатолітову муку, борний суперфосфат або борат магнію із розрахунку 1,0–2,5 кг діючої речовини на 1 га. Для позакореневого підживлення і обробки насіння застосовують 0,005–0,05% розчин борної кислоти.

На чорноземах та інших нейтральних і слаболужних ґрунтах відмічають нестачу марганцю. Ефективними є марганцеві добрива для закритого ґрунту. При недостатці марганцю вносять 200–500 кг/га марганізованого суперфосфату.

На кислих ґрунтах овочеві культури, особливо бобові, іноді погано розвиваються із-за нестачі молібдену. В цьому випадку застосовують молібденовокислий амоній і проводять вапнування.

У карбонатних і піщаних ґрунтах може відмічатися нестача цинку. Доповнюють його внесенням сульфату цинку і цинковмісних відходів промисловості із розрахунку 5–8 кг діючої речовини на 1 га. Для позакорневих підживлень використовують 0,02% розчин сульфату цинку. Найчутливіші до цинкових добрив квасоля, помідор, цибуля.

Норми внесення добрив. Небажаним є як надлишкове, так і недостатнє внесення добрив. Як в одному, так і в іншому випадку знижується продуктивність рослин, а часто і якість урожаю. При внесенні надто високих доз добрив створюється загроза забруднення природного середовища.

Способи розрахунку доз добрив досить різноманітні, ще не досконалі і, в ряді випадків, недостатньо перевірені. Зараз віддають перевагу **балансово-розрахунковим методам**, при яких дози добрив і співвідношення азоту, фосфору і калію встановлюють у залежності від запланованого урожаю на основі даних агрохімічного аналізу ґрунту і з врахуванням дії одночасно внесених органічних добрив, а також особливостей кожної культури.

Для встановлення за цим методом дози D треба знати виніс елементів живлення рослин при запланованому урожаї A (табличні дані), вміст їх у ґрунті B , коефіцієнти використання культурою поживних речовин із ґрунту K_1 , та з передбачуваних до внесення видів добрив K_2 (табличні дані). Розрахунок проводять за формулою:

$$D = \frac{A - B \times K_1}{K_2}$$

Недоліком цього методу є те, що як коефіцієнт використання поживних елементів, так і величини їх виносу з ґрунту непостійні і для багатьох місць ще не встановлені. Вони залежать від ґрунту, від погоди, особливостей культури і груп сортів. Але необхідні дані уточнюються і розрахункові методи визначення доз добрив вважаються прогресивними.

Для масового користування науковими установами та місцевими сільськогосподарськими органами розроблені зональні рекомендації орієнтовних доз внесення добрив під овочеві культури.

Способи внесення добрив. Система удобрення овочевих рослин включає основне, припосівне або припосадкове внесення та підживлення.

Основне добриво (органічне і мінеральне) вносять під глибоку оранку порівняно задовго до посіву і посадки (частіше восени, рідше весною). Глибина, на яку вносять добриво – 15–25 см, оскільки у більшості овочевих культур на цій глибині сконцентрована значна частина кореневої системи, а ґрунт не так пересихає, як у верхніх шарах. Тому коефіцієнт використання основного добрива порівняно високий. Разом з тим, доцільно близько однієї чверті річної норми мінеральних добрив вносити під весняну культивуацію, при посіві і посадці рослин. У цьому випадку легкорозчинні мінеральні солі, які знаходяться ще у вологих (поверхневих) шарах ґрунту, стають доступними для коренів молодих рослин і сприяють їх швидкому росту.

Для підготовки, доставки та внесення органічних і мінеральних добрив використовують відповідні машини.

Припосівні і припосадкові добрива розміщують в ґрунті в безпосередній близькості до коренів розсади або до насіння. Це дає змогу забезпечити рослини поживними елементами з перших днів життя.

У зоні нестійкого зволоження та на незрошуваних ґрунтах **підживлення** овочевих культур малоефективне. Але на добре зволжених ґрунтах заплав, на зрошуваних ділянках і в закритому ґрунті підживлення може істотно підвищувати продуктивність овочевих культур. У вологому ґрунті добрива швидко стають доступними для коренів.

Краще за інші на підживлення реагують капуста, огірок, томат, слабше – коренеплоди і цибуля. У відкритому ґрунті обмежуються 1–3 підживленнями, у закритому – дають до 15–20 підживлень під кожен культуру. Строки внесення і склад підживлень узгоджують з біологічними особливостями, віком і станом рослин.

У відкритому ґрунті перше підживлення проводять після утворення 2–5 листків або після того, як висаджена розсада приживеться і відновить ріст після пересадки. Друге підживлення вносять на початку утворення продуктивних органів, а третє – під час масового плодоношення культур з розтягнутим періодом утворення плодів.

Для кореневого підживлення використовують різні форми мінеральних добрив, а також такі, які легко переходять у розчин – карбамід, аміачна вода, порошкоподібний суперфосфат, калійна селітра тощо. У овочівництві бажано чергувати мінеральні підживлення з рідкими органічними – гноївкою, розведеною у воді у співвідношенні 1:4, розчином пташиного посліду (1:12–20) або коров'яку (1:6–8). Для позакорневих підживлень використовують витяжку суперфосфату, карбамід, хлористий калій.

У ґрунт сухе підживлення вносять культиваторами – рослинопідживлювачами. Рідке підживлення дають з поливною водою або проводять підживлювачем-оприскувачем ПОУ. Позакореневе підживлення виконують оприскувачами, нерідко поєднуючи внесення добрив із обробкою рослин отрутохімікатами.

Особливості ґрунтового режиму у овочівництві закритого ґрунту. Для створення і підтримання необхідного для овочевих рослин режиму живлення в закритому ґрунті застосовують наступні методи:

- вирощування рослин у спеціальних ґрунтових сумішах, які називаються в овочівництві ґрунтами. Для більшості ґрунтів характерним є високий вміст органічної речовини, яка володіє високою убиральною і обмінною здатністю по відношенню до солей ґрунтового розчину, що гарантує підтримання концентрації і складу його на потрібному рівні;
- вирощування овочів без ґрунту в штучних розчинах неорганічних солей. Такий спосіб культури називається гідропонікою;
- часте внесення добрив у вигляді кореневих і позакорневих підживлень;
- використання замість ґрунтових сумішей торфу, соломи або тирси, в які в міру необхідності вносять добрива;
- періодична повна або часткова заміна ґрунтів, добавка свіжих ґрунтів під час росту рослин.

ВИРОЩУВАННЯ ОВОЧІВ ЗА ВПЛИВУ ЕКСТРЕМАЛЬНИХ УМОВ ЗОВНІШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Високі врожаї якісної продукції, як овочевих, так і будь яких інших культур, можна отримати за оптимальної відповідності умов зовнішнього середовища їх вимогам. Але під час вирощування можуть виникати екстремальні ситуації, які спричиняють значні втрати врожаю та погіршення його якості. Екстремальні ситуації прийнято ділити на *випадкові* та *передбачувані* (Барабаш О.Ю., Тараненко Л.К., Сич З.Д., 2005). До *випадкових* екстремальних умов відносять ті, в які овочеві культури часто попадають під час вирощування: весняні приморозки, часте зниження і підвищення температури, затяжні дощі та посухи, епіфітотії хвороб і епізоотії шкідників. Заходи, які необхідно приймати, щоб пом'якшити негативний вплив умов зовнішнього середовища і не допустити зниження урожаю, були розглянуті в попередніх темах.

Досить важливим фактором у боротьбі з екстремальними умовами є дотримання оптимальних строків сівби та висаджування розсади, а також вибір попередника і розміщення поряд посівів таких культур, які не мають спільних хвороб і шкідників. Особливо важливим є систематичне обкошування обочин доріг, каналів, лісосмуг, стежок, ровів, які є основним розсадником насіння бур'янів та розмноження різних збудників хвороб та шкідників.

До можливих *передбачуваних* екстремальних ситуацій можна віднести розміщення городів, присадибних і дачних ділянок населення поблизу залізничних та шосейних доріг, електростанцій, підприємств важкої промисловості; використання для поливу води з водоймищ, забруднених радіонуклідами, особливо тих, які розташовані поблизу промислових центрів, ДРЕС, шахт та атомних електростанцій.

Овочева продукція, вирощена на городах і дачних ділянках, розташованих поблизу залізниць та центральних шляхів сполучення, становить серйозну загрозу для здоров'я людей. Як зазначають О.Ю. Барабаш,

Л.К. Тараненко, З.Д. Сич (2005 р.), це пов'язано з тим, що поблизу них на відстані до 500 м у ґрунті та в рослинах нагромаджується підвищена кількість свинцю, кадмію, цинку, заліза та інших важких металів.

Великої шкоди здоров'ю українців завдала аварія на Чорнобильській АЕС (1986 р.). в атмосферу було викинуто біля 450 видів радіонуклідів. Значна частина їх випала на території Київської, Житомирської, Чернігівської, Рівненської та Волинської областей. За даними В.Ф. Авсеєнко (1990 р.), забруднена площа складає 3,5 млн. га. Особливо багато радіонуклідів у ґрунтах річкових заплавл і донних відкладах водозбірників. Значну частину ізотопів важких металів із 30-кілометрової зони переносять вітри і води Дніпра та Прип'яті, які на значній території використовують для поливу овочів. Період напіврозпаду радіонуклідів досить тривалий і вони характеризуються високою міграцією із ґрунту в рослини. Найбільш небезпечними з них є цезій-137, стронцій-90, плутоній-239, плутоній-240.

До овочевої продукції радіонукліди й важкі метали надходять із повітря і ґрунту. Кількість їх, яка потрапляє в рослинний організм, залежить від біологічних особливостей культури (сорту), типу ґрунту, внесення добрив, тривалості вегетаційного періоду тощо. Так, радіонукліди цезію, рутенію і прометію не нагромаджуються у коренеплодах та інших продуктових органах, оскільки 99% їх затримується кореневою системою.

Серед овочевих культур найбільше стронцію на одиницю маси нагромаджують морква, буряк столовий та огірок. Зеленні культури (шавель, шпинат, салат, кріп, петрушка листкова, селера) нагромаджують радіонукліди та важкі метали за рахунок поверхневого забруднення.

Найменше радіонуклідів у овочеві рослини надходить із чорноземних ґрунтів, а найбільше – із торфовищ. Значна їх кількість поступає в овочеву продукцію і на піщаних та дерново-підзолистих ґрунтах.

Серед ефективних заходів зменшення радіонуклідів та важких металів у продукції овочівництва є глибока ярусна оранка на 30–40 см, вирощування повторних культур, внесення органічних добрив (компостів, сапропелю, торфу) з попередньою їх перевіркою на вміст радіонуклідів, вапнування кислих та слабо кислих ґрунтів, раціональне співвідношення між вирощуванням ранньо-середньо- й пізньостиглих сортів. Для інактивації цезію треба збільшувати норми внесення калійних добрив, вапна та фосфогіпсу.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Андреев Ю.М. Овощеводство: Учебник для нач. проф. образования / Ю.М. Андреев. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 256 с.: ил.
2. Барабаш О.Ю. Біологічні основи овочівництва: Навчальний посібник / О.Ю. Барабаш, Л.К. Тараненко, З.Д. Сич; за ред. О.Ю. Барабаша. – К.: Арістей, 2005. – 348 с.
3. Болотских А.С. Энциклопедия овощевода.– Харьков: Фолио, 2005.– 799 с.
4. Лихацький В.І. Овочівництво: Біологічні особливості і технологія вирощування овочевих культур / В.І. Лихацький, Ю.Є. Бургарт, В.Д. Васянович. – К.: Урожай, 1996. – Ч. 2. – 359 с.
5. Лихацький В.І. Овочівництво: Теоретичні основи овочівництва та культивацийні спори / В.І. Лихацький, Ю.Є. Бургарт, В.Д. Васянович. – К.: Урожай, 1996. – Ч. 1. – 304 с.
6. Овочівництво відкритого ґрунту: Навчальний посібник / За ред. Професора В.І. Шемавнєва. – Дніпропетровськ: ДДАУ, 2010. – 470 с.
7. Садовська Н.П., Попович Г.Б., Гамор А.Ф. Методичні розробки з овочівництва: Біологічні особливості овочевих культур та їх вимоги до умов зовнішнього середовища. – Ужгород: Видавництво УжНУ «Говерла», 2017. – 44 с.

Формат 60x84/16. Умовн. друк. арк. 2,79. Зам. № 26. Наклад 100 прим.
Видавництво УжНУ «Говерла».
88000, м. Ужгород, вул. Капітульна, 18. E-mail: goverla-print@uzhnu.edu.ua

*Свідоцтво про внесення до державного реєстру
видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції –
Серія 3т № 32 від 31 травня 2006 року*