

Практична робота 2

ТЕМА: ВПЛИВ ФАКТОРІВ ДОВКІЛЛЯ НА РІСТ І РОЗВИТОК ОВОЧЕВИХ РОСЛИН В ЗАХИЩЕНОМУ ГРУНТІ ТА МЕТОДИ ЇХ ОПТИМІЗАЦІЇ

Мета заняття: вивчити вимоги овочевих рослин до умов зовнішнього середовища в умовах закритого ґрунту та методи їх оптимізації.

Завдання для самостійної роботи:

1. Розглянути умови вирощування овочевих рослин в закритому ґрунті.
2. Освоїти методи оптимізації чинників мікроклімату в закритому ґрунті.

Для забезпечення надходження продукції у свіжому вигляді впродовж року обов'язковою умовою є використання закритого ґрунту. Максимальний рівень врожаю овочевих рослин можна отримати лише за створення сприятливого мікроклімату в ньому. На ріст, розвиток, врожайність та якість продукції овочевих рослин впливають фактори, які поділяють на чотири групи: кліматичні – тепло, вологість, світло і склад повітря; ґрунтові (едафічні) – ґрунтосумішка та його водно-фізичні і хімічні властивості (запаси елементів мінерального живлення, механічний склад ґрунту); біотичні – умови, які створюються під дією мікро- і макрофлори та фауни; антропогенні – умови, які виникають у результаті діяльності людини.

Найбільше впливають на рослину здійснюють кліматичні та едафічні фактори, які між собою є рівноцінними, а інші – другорядними, але жодний з них не можна замінити іншим. Промениста енергія, тепло, вода, мінеральне живлення і газовий склад повітря є необхідними умовами для життєдіяльності рослин, їх росту і розвитку, тому вони мають бути в достатній кількості. Так, температура ґрунту може впливати поглинання води і елементів мінерального живлення; збільшення кількості поживних речовин в ґрунті зменшує транспіраційний коефіцієнт; збільшення інтенсивності сонячної радіації веде до підвищення температури в культиваційних спорудах, в результаті чого посилюється дихання, може зменшитися фотосинтез рослин. Огірок краще росте і розвивається в умовах, що наближуються до клімату вологих субтропіків, а помідор – краще росте за умови сухих субтропіків. Під час регулювання факторів навколишнього середовища в теплицях слід враховувати, що кожен з них діє не ізольовано, а в комплексі. Заміна одного чинника іншим неприпустиме: не можна

замінити брак світла збільшенням тепла або поліпшенням кореневого живлення рослин і т.п.

Всі режими мікроклімату – температурний, поливний, вуглекислотний і поживний залежать від сонячної радіації. Так, повітрообмін залежить від сили вітру (залежно від напрямку вітру фрамуги в теплиці відкриваються з підвітряного боку); температура теплоносія в системі обігріву регулюється залежно від потрібної температури, зовнішня вологість повітря впливає за відкритих фрамуг на вологість повітря, сухе повітря в літній період діє як чинник значного зниження вологості повітря в теплицях. За впливу сильного дощу, штормового вітру необхідно закривати фрамуги і контролювати температуру повітря, снігопад під час таїння снігу викликає великі тепловтрати.

Великий вплив на мікроклімат створюють і самі рослини. В обсязі повітря і ґрунту створюється мікроклімат зони рослини - фітоклімат. Зміни фітоклімату тим значніші, чим більше площа теплиці і маса рослин. Рівень освітленості, температура, вологість, концентрація CO₂ змінюються і по ярусах всередині рослинного ценозу. Основним чинником, що визначає вологість повітря теплиці, є інтенсивність транспірації рослин. Виникає необхідність диференціювати режими мікроклімату: впродовж доби, за фазами росту і розвитку, залежно від стану рослин.

Тепловий режим. Тепловий режим є одним з найважливіших чинників мікроклімату. Для овочевих рослин важливими є оптимальна, максимальна і мінімальна температури. Оптимальна температура повітря є найбільш сприятливою для росту, розвитку і формуванню врожаю. Створення оптимального режиму температури є обов'язковою умовою вирощування високоякісної розсади і овочевої продукції в закритому ґрунті. Температурні умови ґрунту і повітря впливають на засвоєність кореневою системою поживних речовин, інтенсивність дихання, фотосинтез рослини та транспірацію. Відхилення температури повітря і ґрунту від рекомендованих параметрів сповільнюють або затримують ріст і розвиток рослин, спричиняють відмирання листків, обпадання бутонів, квіток і зав'язі. За сівби насіння у холодний ґрунт затримується поява сходів, розсада висаджена у холодний ґрунт не приживається.

Негативно впливає на ріст і розвиток рослин коливання температури, яке часто призводить до ураження рослин хворобами (ураження огірка борошнистою росою, помідор – фітофторозом). За підвищення температури посилюються процеси асиміляції і синтезу органічних речовин, але й одночасно підвищується

інтенсивність дихання, що призводить до дисбалансу органічної речовини в рослині. В різні фази росту і розвитку овочеві рослини потребують не однакового рівня температури повітря.

У культивацийних спорудах необхідний температурний режим створюється штучно за рахунок сонячного, біологічного або технічного обігріву чи вентиляції в теплу пору року. Під час проектування конструкцій культивацийних споруд велику увагу приділяють зменшенню витрат тепла і тепловіддачі та захисту від видування вітром. У зимовий період по периметру теплиці натягають додатково поліетиленову плівку, парники накривають на ніч солом'яними матами, тепловими екранами, які виготовляють із спеціальних теплоізоляційних чи тепловідбиваючих плівок.

Для обігрівання ґрунту в теплицях і парниках вмонтовують трубирегістри підґрунтового обігріву або електричні нагрівні елементи. У теплицях і парниках з технічним обігрівом необхідний температурний режим рослини підтримується автоматично. В елементарних укриттях під плівкою каркасного чи безкаркасного типу джерелом теплової енергії є сонячне опромінювання, біопаливо. Під дією сонячної інсоляції створюється парниковий ефект, який ґрунтується на здатності скла і прозорих синтетичних полімерних плівок пропускати 83–90 % видимої частини сонячного випромінювання і частину короткохвильових ультрафіолетових променів (2–72 %).

Видима частина сонячного проміння проникає через укриття в споруду, контактує з ґрунтом, рослинами, акумулюється, трансформується в довгохвильову теплову енергію, яка затримується залежно від оптичних властивостей матеріалу (скло затримує 90–98 %, плівка – 20–95 %). Навесні і влітку в культивацийних спорудах під дією сонця температура піднімається вище максимальної, для її зниження застосовують вентиляцію або розпилення води під великим тиском до аерозольного стану. Через дрібнокраплинні розпилювачі вода формується у вигляді туману (розмір краплин 60-80 мкм). Так охолодження дозволяє за короткий термін знизити температуру в теплиці на 8–10° С. Керування такою системою охолодження здійснюється автоматично.

Для регулювання температури повітря і ґрунту в теплицях передбачено систему автоматичного регулювання (САР). Вимірювання температури повітря здійснюють за допомогою термінового, мінімального і максимального термометрів. Перед вимірюванням температури необхідно підготувати мінімальний і максимальний термометри. В теплицях термометри встановлюють

на рівні основної маси листя рослин, у парниках – на висоті 5–10 см від поверхні ґрунту в середній частині парника.

Водний режим. Функції води в рослині різні: вона бере участь в процесі синтезу; є розчинником мінеральних солей і розчинних продуктів метаболізму, регулятором тиску в клітинах, регулятором температури.

Водний режим рослин визначається інтенсивністю поглинання і транспірації води та чинниками середовища. Поглинання рослиною води з ґрунту залежить не тільки від вологості, а також і від вологоємності і структури ґрунтосумішки, концентрації ґрунтового розчину, газового складу, вмісту кисню і від температури ґрунту.

Транспірація – процес випаровування води рослинами через продиhi на листках. Різні частини рослин містять від 80 до 95 % води. Коренева система рослин всмоктує з ґрунту воду, яка по судинах передається до всіх частин, створюючи в них надлишковий тиск, завдяки якому листок, стебло і плоди рослини мають властиву їм щільність і пружність. Вода також виконує найважливіші функції охолодження рослин за рахунок транспірації. Інтенсивність транспірації залежить від насиченості рослини водою, температури і вологості повітря, процесів газообміну.

Максимальний темп випаровування обмежується пропускнуою здатністю судин рослини і розвитком кореневої системи. Це може привести до перегріву рослини. Низький рівень сонячної радіації і недостатня кількість тепла зменшують температуру рослини, а також інтенсивність процесів респірації і транспірації. В результаті надлишкових поливів відбувається перезволоження навколишнього повітря, що знижує інтенсивність транспірації і в кінцевому може привести до перегріву рослин і зниження всмоктування води коренями за рахунок збільшення тиску води в судинах рослин. В результаті виникає дефіцит поживних речовин в клітинах рослин, які швидко збільшуються в розмірах, але стають сприятливими до хвороб, погіршується якість і лежкість плодів.

У закритому ґрунті вологість повітря регулюють, залежно від вимог рослин: вентиляцією, дощуванням, зволоженням доріжок, дрібнодисперсним розпилюванням води в культиваційній споруді. Оптимальна відносна вологість повітря у теплицях для помідор становить 60–65 %, у період вирощування розсади – 60–70 %, у період запилення квітки та для кращого зав'язування плодів – 70–75 %; для огірка у період вирощування розсади – 70–75 %, до плодоношення – 70–75 %, під час плодоношення – 75–80 %.

Для визначення відносної вологості повітря в теплицях застосовують психрометр Августа, який складається з двох точно градуйованих термометрів.

Одночасно, кулька одного термометра обгорнута батистом, кінець тканини занурений у воду так, щоб кулька термометра була зволоженою.

Чим нижча вологість повітря, тим вода швидше випаровується з батисту на

кульці термометра і забирає на випаровування тепло, тим нижчу температуру порівняно з сухим термометром покаже змочений термометр. За показаннями сухого і змоченого термометрів та за допомогою відповідної таблиці визначають відносну вологість повітря.

Вимірювати і реєструвати відносну вологість можна також за допомогою гігрографа, який складається з чутливого елемента (пучка знежиреного волосу), передавального механізму, реєструючої частини і корпусу. Принцип дії приладу полягає в тому, що знежирений волос змінює свою довжину за зміни вологості повітря. За допомогою передавального механізму стрілка-перо з спеціальним чорнилом реєструє по розграфленій паперовій стрічці вологість повітря. Стрічка кріпиться до барабана з часовим механізмом, що забезпечує реєстрацію показників в часі. Залежно від тривалості обертання барабана гігрографи бувають добові і тижневі.

За краплинного зрошення вода подається безпосередньо в зону кореневої системи рослини без змочування всього ґрунту, як це відбувається під час дощування. Вода подається впродовж тривалого періоду, одночасно з поживними елементами. Краплинний спосіб зменшує амплітуду коливання вологості до 15–20 % НВ. Це дозволяє підтримувати значно вищу точність заданого рівня, ніж за використання дощування, забезпечує краще управління вологістю ґрунту і дає можливість автоматизувати полив. Перевагою даного способу є відсутність зволоження рослин і поверхні ґрунту, в результаті чого зменшується ураження їх захворюваннями.

Зазначений спосіб застосовується в нових установках малооб'ємного вирощування овочевих рослин. До недоліків відносять високі витрати під час експлуатації і високі вимоги до якості поливної води.

У теплиці в перехідній культурі важливе значення має попередження випадання конденсату на рослинах в ранковий час, оскільки він знижує плодоутворення і підвищує захворювання рослин. У такий період, з метою підвищення стійкості рослин, посилюють рух повітря в теплиці шляхом вентилявання та включення системи надґрунтового обігріву.

Світловий режим. Овочеві рослини для фотосинтезу використовують променеву енергію Сонця. Для росту і розвитку рослини необхідне світло певного спектрального складу. В зелених листках здійснюється фотосинтез, в процесі якого створюється близько 95 % органічної маси врожаю і акумулюється вся енергія, що накопичується в рослинному організмі. З енергії, що припадає на лист 15 % відбивається в навколишнє середовище, 10 % проходить крізь лист, тому що лист дуже тонкий і 75 % поглинається листом. Всього лише близько 15 % загальної кількості променевої енергії використовується для фотосинтезу, а 70 % перетворюється в тепло. За спектральним складом сонячне проміння, що проникає через атмосферу, поділяють на три частини: ультрафіолетове з довжиною хвилі 280–380 нм; видиме – 380–780 нм; інфрачервоне – 780–34000 нм. Спектр видимого проміння умовно поділяють на 6 основних зон: фіолетову (380–430 нм), синю (430–490 нм), зелену (490–570 нм), жовту (570–600 нм), оранжеву (600–620 нм), червону (620–780 нм). Фізіологічно активне випромінювання знаходиться в межах 300–1000 нм. Ультрафіолетові промені сприятливі для розсади проте небажані в період активної вегетації і плодоношення, жовто червоні промені сприяють інтенсивному накопиченню біомаси та ранньому цвітінню. За переваги в спектрі синьо-фіолетових променів активізуються процеси плодоношення, жовто-зелені промені найменше поглинаються рослинами, під їх впливом збільшується витрата енергії на дихання. Найменш сприятлива для рослин інфрачервона радіація, що викликає перегрів і висушування рослин.

У різних географічних широтах умови природного освітлення різні. Влітку день на півдні коротший, на півночі довший. Сонце на півдні високо стоїть над горизонтом, тому впливає на рослину інакше, ніж на півночі. Тривалість дня залежить від географічної широти і часу доби: на півдні вона становить 10–14 год, а в середній смузі влітку досягає 16–17 год, взимку зменшується до 6–7 год. Однак тривалість дня, використовувана рослиною для накопичення органічних речовин в процесі фотосинтезу. Влітку вона становить 14 год, а взимку не більше 3 год на добу. Окрім тривалості освітлення впродовж доби на рослину впливають хмарність, дощі, забруднення повітря димом і пилом. За ясної погоди частина сонячної радіації перехоплюється атмосферою, за похмурої погоди багато сонячних променів відбивається в повітряний простір або поглинається хмарами. Підвищена температура в культиваційних спорудах за нестачі світла прискорює

дихання рослин. Більшість тепличних рослин ростуть і плодоносять за освітленості 8–12 тис лк. Такої потужності потік спостерігається в кінці лютого і в вересні. Взимку освітленість на поверхні Землі опівдні на відкритому місці досягає близько 4–5 тис лк, що приблизно в 15 разів менше освітленості влітку. Ще менше променевої енергії надходить на Землю в ранкові та післяполудневі години. Освітленість культивацийних споруд в цей час дуже низька. Внаслідок відбивання і поглинання світла склом вона зменшується приблизно на половину порівняно з освітленістю на відкритому місці, так як близько 10 % падаючого світла відбивається склом, 10 % поглинається конструкцією теплиць.

За вимогливістю до умов освітлення спостерігаються відмінності і серед сортів. Сорти огірка, призначені до вирощування у весняно-літній період за посадки взимку ростуть погано, а ті, які рекомендовані для зимововесняної культури добре ростуть і плодоносять в умовах слабкої освітленості взимку та швидко - навесні і влітку. Від інтенсивності освітлення залежать терміни плодоношення і наростання врожаю. Навесні і влітку рослини ростуть швидше, ніж взимку, більша освітленість сприяє збільшенню вмісту аскорбінової кислоти, зниженню кількості нітратів в плодах.

Важливе значення для процесу розвитку рослин має спектральний склад радіації. Промені червоні (720–620 нм) і помаранчеві (620–595 нм) - основний вид енергії для фотосинтезу, затримують перехід рослин до цвітіння; сині і фіолетові (490–380 нм) приймають участь у фотосинтезі, стимулюють накопичення білку і перехід до цвітіння рослин короткого дня, сповільнюючи розвиток рослин довгого дня. Довгі ультрафіолетові промені (315–380 нм) затримують витягування стебла, підвищують вміст вітамінів, а середні ультрафіолетові (250–315 нм) – збільшують холодостійкість рослин, сприяють їх загартуванню. Промені жовті (595–565 нм) і зелені (565–490 нм) мінімально фізіологічно активні, наближені інфрачервоні промені (780–1100 нм) несуть в основному теплову енергію.

Умови освітленості рослин в спорудах закритого ґрунту залежать від вибору ділянки, розміщення споруди, кута нахилу покрівлі, якості скла, його забруднення, розміщення рослин в теплиці. Забруднення скла може знизити, освітленість на 50 % і більше. Бруд покрівлі усувають спеціальними миючими засобами. Кут нахилу покрівлі 25–30° С забезпечує найкращу освітленість впродовж року. Збільшення кута нахилу покрівлі більше 30° С небажано, оскільки утворюється тінь, для таких теплиць потрібно більше будівельного матеріалу. Звичайне віконне скло пропускає переважно довгохвильове

випромінювання - червоне і жовте, але значно більше затримує ультрафіолетове випромінювання. Поліетиленова та полівінілхлоридна плівка по світлопроникності має перевагу перед склом тільки за пропусканням ультрафіолетових променів.

За сумою ФАР у грудні-січні територію України поділено на три світлові зони – IV, V, VI. В IV зоні за грудень і січень ця сума становить 4,2–5,8 кДж/см², у V зоні – 6,0–7,0 кДж/см², у VI зоні – 7,3–9,6 кДж/см².

До IV зони входять Сумська, Рівненська, Чернігівська, Житомирська, Волинська, Київська, Львівська, Хмельницька, Вінницька, Тернопільська, Івано-Франківська, Чернівецька, Закарпатська, Черкаська, Полтавська, Харківська, Кіровоградська, Дніпропетровська, Луганська, Донецька області.

До V зони входить Запорізька, Миколаївська, Одеська, Херсонська області. До VI зони входить тільки Автономна Республіка Крим. Для огірка середньоденна сума ФАР має становити не менш як 117 Дж/см², для помідора – 159 Дж/см². В IV зоні за інтенсивністю ФАР огірок можна висаджувати наприкінці грудня чи на початку січня, в V зоні – у грудні. В VI зоні мінімальна освітленість забезпечується у всі місяці. Тут доцільно застосовувати перехідну культуру огірка з жовтня до липня наступного року.

Помідор в IV зоні висаджують з першої-другої декади січня, в V зоні – з першої декади січня, в VI зоні – з третьої декади грудня. Вирощування розсади для всіх цих строків припадає на період низької інтенсивності природного освітлення, тому для вирощування високоякісної розсади застосовують досвічування спеціальними опромінювачами ОТ-400 з лампами ДРЛФ-1000. Використовують також і інші типи ламп, а саме: ДРВ-750, ДРЛ250, ДРЛ-400, ДРЛ-700, ДРЛ-750, ДРЛ-1000, ДРЛ-2000, ДРФ-1000, ДРФ2000.

Повітряно-газовий режим. Повітряне середовище і її газовий склад впливають на ріст і розвиток рослини, проте це не обмежується однією фотосинтетичною діяльністю листової поверхні. Важливе значення має газообмін із зовнішнім середовищем як надземних частин рослини, так і кореневої системи. Швидкість руху повітря є одним з важливих чинників тепличного середовища поряд з температурою і вологістю повітря.

Для синтезу органічної речовини рослини використовують вуглекислий газ із повітря. Концентрація CO₂ в атмосферному повітрі становить 0,03 %, або 0,57 г/м³. При зниженні вмісту CO₂ до 0,01 % фотосинтез зменшується, що призводить до припинення росту рослин, а за його підвищення до рівня 0,10,2 % ріст і розвиток рослин підвищується. За надмірно високої концентрації

вуглекислого газу до 0,9 %, що трапляється в парниках з біологічним обігрівом знижується фотосинтез і дихання рослин, що зумовлює припинення їх росту рослин і зменшення продуктивності. У парниках з технічним обігрівом та в гідропонних теплицях, під час вирощування овочевих рослин в зимовий період вміст вуглекислого газу в повітрі різко зменшується у світлі години доби. Тому тут необхідно проводити штучне підживлення рослин, доводячи концентрацію CO₂ у відповідні фази розвитку до оптимальної.

Високі концентрації CO₂ шкідливі для людей, які працюють у теплиці, і малоефективні за низької інтенсивності освітлення. Джерела CO₂ для підживлення в теплицях поділяють на біологічні і технічні. Біологічні (гній, солома, торф та ін.) пов'язані з діяльністю мікроорганізмів. Мікроорганізми розкладають клітковину і у процесі життєдіяльності виділяють CO₂. У малих за розміром теплицях ставлять бочки з водним розчином коров'яку або курячого посліду у співвідношенні 1:1. Під час бродіння виділяється CO₂: на 1000 м³ об'єму теплиці для бродіння потрібно 3–4 ц коров'яку або курячого посліду. У гідропонних тепличних комбінатах для підживлення рослин використовують зріджений вуглекислий газ з балонів, тверду вуглекислоту (сухий лід), спалюють безсірковий природний газ в спеціальних установках, використовують очищені димові гази від котельні за роботи котлів на природному газі. Вуглекислотою рослини підживлюють вранці до відкривання вентиляційних фрамуг. Витрати сухого льоду становлять 10–20 г/м³, його розкладають по 1 кг в сітки і розвішують на висоті 1,7–2 м. Витрати зрідженої вуглекислоти з балонів або із спеціальних ізотермічних контейнерів (УЖУ-6, УЖУ-9 місткістю 6 і 9 т) на одне підживлення становлять 100–200 кг/га. Під час спалювання природного газу у газогенераторах (УГ-6, УГ-2) його витрати становлять 20–25 м³/га за годину.

Використання очищених димових газів котельні під час підживлення рослин – найефективніший спосіб. Вміст CO₂ у очищених димових газах становить 11,8 %. Система працює наступним чином: потужним вентилятором-димовсмоктувачем ДН-9 продукти горіння подаються на очищення на паладієві каталізатори, там вони очищаються від оксидів азоту на 50–70 %. Очищені продукти горіння вентилятором високого тиску подаються в систему газорозподільних труб по блоках теплиці де через перфоровані поліетиленові рукави діаметром 50 мм з перфорацією по 420 отвори діаметром 4 мм через кожні 20 см рівномірно подається до рослини. Швидкість подачі вуглекислоти – 800 м³/га за годину. Під час застосування підживлення рослини вуглекислотою слід здійснювати контроль за її концентрацією. Концентрацію CO₂

контролюють за допомогою газоаналізаторів ОА-5501 з шкалою у діапазоні 0–0,5 %, ГОА-И-0,8, СО/NOX. Концентрацію чадного газу (СО) контролюють газоаналізатором УГ2, ГМК-3, ОА-5501. Газоаналізатори встановлюють в теплицях над шпалерним дротом і вони працюють в автоматичному режимі під час закритих вентиляційних фрамуг. Гранично допустимі концентрації СО в теплиці – 20 мг/м³.

Режими підживлення рослин вуглекислотою залежать від фази розвитку рослин і ФАР. У рослини помідора у розсадний період концентрація СО₂ вище за 0,1 % може спричинити скручування листкових пластинок. Зазвичай необхідна концентрація СО₂ в теплиці досягається через годину після початку подачі газу. У зв'язку з цим підживлення СО₂ починають за годину до сходу і припиняють за годину до заходу сонця. За використання більш дорогого джерела вуглекислоти рослини підживлюють в ранкові і післяобідні години. За освітленості менше 2 клк підживлення СО₂ не проводять, за освітленості до 10 клк концентрацію підвищують до 0,1 %, з підвищенням концентрації СО₂ підвищують відповідно і температуру – приблизно на 2° С.

Поживний режим. Овочеві рослини більш вимогливі до елементів живлення, що пов'язано з їх високою врожайністю і здатністю кореневої системи всмоктувати поживні речовини. Система удобрення овочевих рослин розробляється з урахуванням виносу елементів живлення з урожаєм основної продукції і рослинних решток (N-NO₃, P₂O₅, K₂O), а також з урахуванням фактичного вмісту NPK у ґрунті, здатності окремих видів рослин вбирати поживні речовини з ґрунту і внесених добрив.

Не однакове використання поживних речовин рослиною за різної освітленості змінюється. У сонячну погоду вони інтенсивніше поглинають азот і менше калій, а у похмуру погоду – більше калій і менше азот. Тому в лютому і березні співвідношення азоту і калію для огірків дорівнює 1:2, у квітні-червні 1:1, для помідор – у березні і квітні 1:2, у травні – червні 1:1.

Норми добрив для підживлення розраховують не тільки за виносом, а й за даними аналізу ґрунтосумішки. Враховуючи різну освітленість впродовж сезону, оптимальні рівні забезпеченості поживними речовинами диференціюють по місяцях.

У період максимальної інтенсивності плодоношення чи недостатньої температури ґрунту порушується нормальне використання поживних речовин з ґрунту рослиною, тому необхідно застосовувати позакореневе підживлення за допомогою обприскування листків розчином макро- і мікродобрив один раз у

20 діб у похмуру погоду, щоб розчин довше не висихав на листках. Не рекомендується проводити позакореневі підживлення у теплиці за високих температур і низькій вологості повітря. За таких умов вода швидко випаровується з поверхні листків, а сіль, що залишилася, може спричинити їх опіки. Нерідко таке трапляється під час позакореневого підживлення карбамідом з одночасним внесенням борної кислоти у сонячну погоду і високої температури повітря у теплиці. Часті позакореневі підживлення зумовлюють раннє старіння листків.

Для позакореневого підживлення використовують систему поливних труб, що дає змогу забезпечити дрібно-краплинне розпилювання розчину, а концентрації макро- і мікродобрів з розрахунку на 10 л води становлять: аміачної селітри 5–7 г, карбаміду 15–20 г, сульфату магнію – 20 г, суперфосфату 1012 г, сульфату калію 7–8 г. За використання мікро- добрив спочатку готують маточний розчин такого складу, г на 1 л води: борної кислоти – 2,86; заліза хелатного – 18,9 або сульфату заліза – 12,6; сульфату марганцю – 1,8; сульфату цинку, молібдату амонію, нітрату кобальту, сульфату міді, йодиду калію до 0,2 г. У 10 л розчину макро-добрив розчиняють 10 мл маточного розчину мікродобрив. На 100 м² теплиці під час обприскування витрачається 25–30 л робочого розчину. Щоб визначити потребу у підживленні мікродобривами, проводять агрохімічний аналіз ґрунтосумішки і листків на початку плодоношення.

Завдання для самостійної роботи.

1. Які є способи регулювання температурного режиму у закритому ґрунті?
2. Як регулюють відносну вологість повітря у закритому ґрунті?
3. На які групи за вимогливістю до інтенсивності освітлення поділяються овочеві рослини?
4. Вкажіть оптимальну освітленість для дуже вимогливих та помірно вимогливих овочевих рослин.
5. Як регулюють світловий режим у закритому ґрунті?
6. Джерела надходження CO₂ в теплиці ?
7. Способи збагачення повітря в теплицях під час вирощування овочевих рослин?
8. Мета підживлення рослин газом CO₂?
9. Ефективна пора доби для підживлення рослин CO₂ в спорудах закритого ґрунту?
10. Чи пов'язаний рівень вмісту CO₂ в повітрі з інтенсивністю освітлення?