

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

**Кафедра плодоовочівництва і виноградарства**

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

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

до проведення лабораторних занять та самостійної роботи з гідропоніки  
для студентів спеціальності

203 – Садівництво, плодоовочівництво та виноградарство



**Ужгород – 2024**

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

Кафедра плодоовочівництва і виноградарства

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

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ  
до проведення лабораторних занять та самостійної роботи з гідропоніки  
для студентів спеціальності  
203 – Садівництво, плодоовочівництво та виноградарство

Ужгород – 2024

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

Методичні рекомендації до проведення лабораторних занять та самостійної роботи з гідропоніки для студентів спеціальності 203 – Садівництво, плодоовочівництво та виноградарство. – Ужгород: Вид-во УжНУ «Говерла», 2024. – 84 с.

Методичні рекомендації до проведення лабораторних занять та самостійної роботи з гідропоніки розроблені відповідно до затвердженої програми із зазначеної дисципліни. Вони покликані допомогти студентам засвоїти основи сучасної технології гідропонного вирощування рослин.

До рекомендацій включено 11 лабораторних робіт. У кожній роботі, крім теми, мети та завдань, наведено відповідні теоретичні відомості. Перші чотири роботи стосуються загальних питань гідропоніки, зокрема історії її виникнення та розвитку, гідропонних субстратів та живильних розчинів, технічного забезпечення гідропонних систем. Наступні роботи передбачають вивчення технологій вирощування овочевих та окремих ягідних і декоративних рослин.

Кожна тема завершується переліком питань для самоперевірки. В кінці рекомендацій подано перелік тем для самостійного опрацювання.

Методичні рекомендації призначені для студентів бакалаврського рівня спеціальності 203 – Садівництво, плодоовочівництво та виноградарство всіх форм навчання.

**Рецензент:**

Колесник А.В., к.б.н., доц. каф. генетики, фізіології рослин і мікробіології

*Рекомендовано до друку:*

*Науково-методичною комісією біологічного факультету,  
протокол № 4 від 23 лютого 2024 р.*

© Садовська Н.П., Попович Г.Б., Гамор А.Ф., 2024  
© ДВНЗ «УжНУ», 2024

## ЗМІСТ

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1. Види гідропоніки та їх характеристика	5
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2. Класифікація та характеристика гідропонних субстратів.....	12
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3. Основні складові гідропонних розчинів. Підготовка розчинів для живлення рослин.....	18
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4. Вузли фертигації та їх складові. Подача розчинів до рослин.....	29
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5. Вирощування помідора в гідропонних теплицях.....	37
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6. Культура помідора на кокосовому субстраті та малооб'ємних торф'яних і торфоперлітних субстратах .....	43
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7. Вирощування огірка на малооб'ємній гідропоніці в зимово-весняній культурі.....	49
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8. Культура перцю на гідропонці.....	55
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 9. Вирощування салату методом малооб'ємної гідропоніки .....	61
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 10. Вирощування суніці на гідропоніці....	67
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 11. Вирощування троянд на гідропоніці ....	76
ПЕРЕЛІК ТЕМ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ .....	82
ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА .....	83



## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

**Тема:** Різновиди гідропоніки та їх характеристика.

**Матеріали та обладнання:** Таблиці із зображенням вирощування рослин на різних етапах розвитку гідропоніки та схемами і світлинами різних видів гідропоніки.

**Мета:** Ознайомитися із історією розвитку та різновидами гідропоніки. Засвоїти етапи розвитку гідропоніки та суть кожного з різновидів.

### **Завдання:**

1. Користуючись таблицями та відповідною літературою, ознайомитися із історичним розвитком гідропонного вирощування рослин.
2. Ознайомитися із видами гідропоніки: водною культурою, агрегатопонікою, іонітопонікою та аеропонікою. Засвоїти основні елементи вирощування рослин за використання різних видів гідропоніки.
3. У робочому зошиті занотувати сутність кожного різновиду та вказати його позитивні і негативні сторони.

### **Короткі теоретичні відомості**

Історія гідропоніки складається з 4 етапів. Перший починається з глибокої давнини, коли були побудовані Вісячі сади Семіраміді (близько 600 роки до н. е.), чинампи на території нинішньої Мексики, пливучі городи в Китаї тощо.

**1 етап.** *Вісячі сади Семіраміді* (рис. 1), що, за легендою, розташовувалися в Стародавньому Вавилоні і вважаються одним із семи чудес світу, є єдиним, чиє існування не доведено, про них писали лише давньогрецькі і давньоримські автори. За першою легендою їх побудували згідно наказу вавилонського царя Навуходоносора II у 605–562 р.р. до н.е. для його дружини – Аміті. Територія Вавилону знаходилася серед голих пісків і без рослинності. Для вирішення проблеми водозабезпечення побудували 60-кілометрову систему гребель, каналів і, навіть, перших у світі глиняних труб. Будівля навколо міста складалася з 4-х рівнів (ярусів), на кожному з яких росли дерева. Вода подавалася нагору за допомогою спеціально розробленого механізму (гвинта Архімеда). Для цього раби крутили величезне колесо, зрошуючи кожний із ярусів достатньою кількістю води. Щоб вона не просочувалася в інші місця будівлі, гігантські посудини, в яких знаходилися коріння рослин, викладали листами свинцю, замурували камінням і сумішшю глини. Ця величезна будівля була символом величності владики.

За іншою легендою їх побудували під керівництвом вавилонської цариці Семіраміс (або Семіраміді) ще за 2 сторіччя до Навуходоносора II.

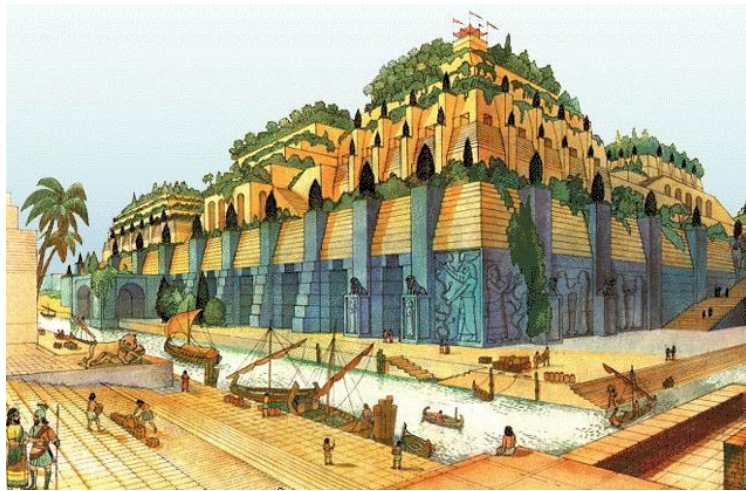


Рис. 1. Висячі сади Семіраміди

*Мексиканські «чинампи».* «Чинампи» можна перекласти як «грядка, оточена очеретом або кілками на поверхні». В мілководній частині озера або річки по периметру майбутньої грядки забивали кілки, їх переплітали очеретом, поверх води також клали сплетений очерет, на який насипали мул із дна водойми та ґрунт. На такі підняті над водою поля постійно додавався мул і рослинні рештки. Оскільки ґрунти Мексиканської долини малородючі, разом з посухою і суховіями без штучного зрошення будь-що вирощувати практично неможливо. На чинампах же ацтекським землеробам вдавалося отримувати рекордні врожаї (як мінімум – у 3 рази більші, ніж на сільськогосподарських угіддях, навіть зі штучним поливом) і збирати урожай до 7 разів на рік.

Крім того, чинампи були транспортною системою, якою продукти підвозили на човнах до ринку. На кожній такій грядці вирощувався великий набір рослин, попутно ловилася риба. Це було стійке землекористування з сотнями найменувань вирощуваних продуктів. І сьогодні, зі зростанням популярності органічного землеробства, продукти з таких чинамп охоче замовляють крупні ресторани й торгівельні мережі.

**2 етап.** На цьому етапі розвиток наук відкриває, що звичайний ґрунт не є ідеальним середовищем для рослин. Адже в ньому зберігається насіння бур'янів, зимують різні фази шкідників, патогенна мікрофлора. Вміст елементів живлення в багатьох місцях земної кулі низький, як і водно-фізичні властивості багатьох низькородючих ґрунтів. Першим кроком на цьому етапі була теорія водного живлення, засновником якої був бельгієць Ян ван Хельмонт (1580–1644 рр.).

Англієць Джон Вудворд започаткував теорію мінерального живлення. Він взяв 5 посудин з водою. У першій була дистильована вода, у другій – джерельна, до 3-ї додав пісок, до 4-ї – щєбінь, а до 5-ї посудини – чорнозем. Вчений виявив, що при висаджуванні будь-якої рослини, найкращий результат був у воді, яка містить ґрунт. На дистильованій – рослини швидко гинули. Дещо довше проіснували рослини на джерельній (доки не вичерпали з неї всі запаси поживних речовин). Аналогічним був результат у 3-й і 4-й посудинах,

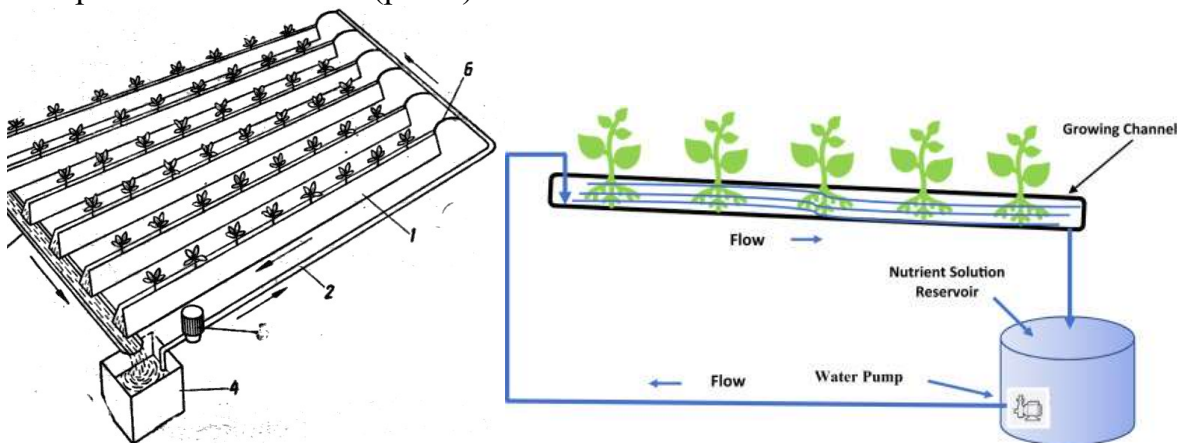
адже ні пісок, ані щебінь не виділяли у воду жодних елементів живлення. Теорію водного живлення сформулював німецький вчений Юстус Лібіх: однієї води рослинам недостатньо, потрібні ще елементи живлення.

Вперше у світі дійшов висновку, що рослина має постійно рости у розчині, К.А. Тімірязев. Він же визначив його оптимальну концентрацію, яка має бути такою ж, як і концентрація клітинного соку рослин (0,2–0,3%). При нижчій рослині не вистачатиме елементів живлення, а при вищій – не коріння буде поглинати їх з поживного розчину, а навпаки, що призведе до загибелі рослин.

У 1861 році німецькі ботаніки Юліус фон Сакс і Вільгельм Кнопп представили, розроблений ними перший стандартний розчин, у якому можна було вирощувати рослини. До них виростити рослини від насіння до утворення плодів з новим насінням не вдавалося нікому.

**3-й етап** починається з 30-х років 20 сторіччя. На цьому етапі відбуваються перші намагання людини ввести гідропоніку в практику (не враховуючи чинампи на 1 етапі, які можливі на території Мексики). У 1929 році професор Каліфорнійського університету Б. Герріке ввів термін «гідропоніка» («hydro» – вода і «ponos» – праця, робота) у практику, тобто – робота з водою. Він же виявив, що коріння у водних розчинах неорганічних сполук краще постійно тримати в темряві, а не на світлі. Велика заслуга його і в популяризації цього напрямку.

Кульмінація його ідей настала в роботах англійця Алена Купера в 50–60 роки. Він спроектував закриту систему, в якій рослини ростуть в гідроканалах і їх корені періодично (раз в 10–15 хвилин) омиваються живильним розчином із бака. Щоб розчин не застоювався, гідроканали розміщували під нахилом 2–3°. З бака розчин відбирався насосом, а до бака повертався самопливом (рис.2).



**Рис. 2. Система NFT**

1 – рослини в гідроканалах; 2 – труби, по яких поживний розчин за допомогою насоса подається до піднятої частини труби-розподільвача; 3 – електронасос (можна обладнати й додатковим автономним живленням); 4 – бак з поживним розчином; 5 – жолоб для збирання решток поживного розчину, який витікає з гідроканалів і повертається до бака; 6 – розподільники, через які розчин йде до кожного гідроканалу.

Отримав цей метод назву *NFT* (перші літери слів «*Nutrient*» – поживний, «*Film*» – плівка, тонкий шар, «*Technique*» – метод). Тобто, система вирощування рослин у тонкошаровому проточному живильному середовищі.

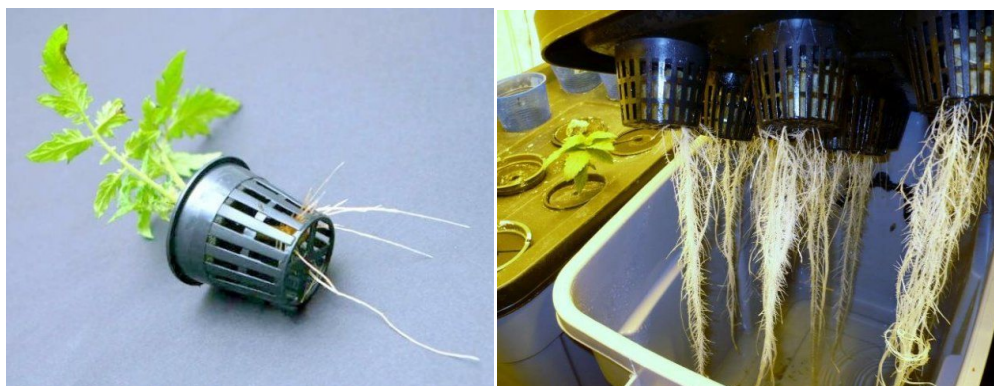
**4-й етап.** Замість водяної культури вже в 70–80-і роки основною на практиці стала агрегатопоніка. За цього методу рослини вирощують на субстратах (агрегатах), які можна поділити на 3 групи – *органічні, мінеральні, синтетичні*. Спочатку подавання живильного розчину до коріння проводили шляхом підтоплення. Із поширенням краплинного зрошення від підтоплення стали відмовлятися. Провідною у виробництві стала, так звана *„малооб’ємна гідропоніка*, за якої коріння рослин розміщується у невеликому об’ємі субстрату (звідси й назва), обов’язково – на краплинному зрошенні. На невеликому об’ємі субстрату рослинами легше керувати (великий об’єм довше прогрівається, довше реагує на зміну параметрів живильного розчину, на нього потрібно більше води і добрив, що зменшує вміст повітря в зоні коріння тощо). Удосконалення цього методу вивело гідропоніку на провідне місце в сучасному виробництві. Нині усі крупні тепличні комбінати працюють на малооб’ємній гідропоніці, відмовляючись від вирощування на ґрунті та застарілих технологій.

**Різновиди гідропоніки.** Види гідропоніки класифікують за способами подавання до коріння рослин води, повітря і елементів живлення. Існує 4 види гідропоніки. Найдавнішим з них є *водна культура*. За цього методу коріння рослин знаходиться у воді (звідси й назва). *Головний недолік цього методу* – нестача кисню у ній (близько 8–9 мг/л), тоді як більшість рослин потребують не нижче 15–16 мг/л. До того ж, з часом розчинений у воді кисень витрачається на окислення органічних речовин. У природних умовах атмосферний кисень надходить тільки у верхні шари води. Цьому сприяють вітер, течії, атмосферні опади, різкі зміни температури та інші причини, що підсилюють перемішування шарів води. Це, свого часу, і наштовхнуло Алена Купера на створення системи *NFT*, в якій живильний розчин рухливий. Але в разі хвороби однієї рослини, інфекція швидко поширюється по всій системі. Щоб не допустити цього, гідроканали стали засипати субстратами. В цьому разі живильний розчин між частками субстратів просочується не так швидко, а відтак – інфекція поширюється вже повільніше. З відкриттям краплинного зрошення прийшли до іншого виду гідропоніки – *агрегатопоніки*. Методом водяної культури наразі вирощують лише рослини, що люблять рости у воді (рис) чи культури з коротким періодом вегетації (салат або інші зеленні), які просто не встигають уразитися будь-якою інфекцією.

**Агрегатопоніка** – нині найбільш розповсюджений вид гідропоніки. Це культура рослин на субстратах, які можуть бути органічними, мінеральними або синтетичними. Донедавна агрегатопоніку поділяли на *басейнову* (за якої живильний розчин подавався до коріння рослин шляхом підтоплення) і сучасну *малооб’ємну* (шляхом краплинного зрошення). Нині від басейнової поступово відмовляються, проводячи реконструкцію, переходячи на малооб’ємну, за якої на кожен рослинку відводиться малий об’єм субстрату (3,5–6 літрів) – звідси й назва методу.

**Аеропоніка.** За цього методу коріння рослин просто висить у повітрі закритої камери, періодично обприскуючись живильним розчином у вигляді дрібнодисперсійних аерозолей, а рослина закріплюється опорною системою. Аерозолі подаються до коріння безперервно або через короткі проміжки часу так, щоб коріння не встигало висохнути. Це дозволяє створювати закриті або напівзакриті автоматичні системи вирощування рослин. Засновник цього методу – Володимир Мартинович Арцихівський (1876–1931 рр.).

Ідею аеропоніки Арцихівському підказала природа. Як ботанік, він вивчав різні рослини, однією з яких був лузіанський мох, коріння якого звисає в повітрі під кроною дерев (в напівтемряві, тому не пересихає). Під час дощів коріння час від часу зволожується водою. Арцихівський запропонував зробити аналогічним чином, тільки обприскування коріння дрібнодисперсійними аерозолями проводити за допомогою автоматичного устаткування, розміщуючи його в темній вологій камері (нині коріння розміщують у спеціальних сітчастих ємностях, заповненим субстратом, бо це краще зберігає вологу, і вже цю зону обприскують дрібнодисперсійними аерозолями) (рис. 3).



*Рис. 3. Сітчасті ємності з рослинами за вирощування методом аеропоніки*

**Іонітопоніка.** Іонітопоніка виникла в 60-і роки 20 сторіччя. Цей вид гідропоніки передбачає використання в якості субстрату *іонообмінних смол* (або *іонітів*), які довго зберігають поживні речовини і поступово віддають їх кореневій системі рослин, замінюючи продуктами обмінних реакцій. Іонообмінні смоли – це високомолекулярні синтетичні сполуки з тривимірною гелевою та макропористою структурою, які містять функціональні групи кислотної або основної природи, здатні до реакцій іонного обміну. На вигляд вони – напівпрозорі полімерні тверді кульки міліметрового діаметру (рис. 4), які містять негативно або позитивно заряджені центри, здатні притягувати іони протилежного заряду з води або розчину.

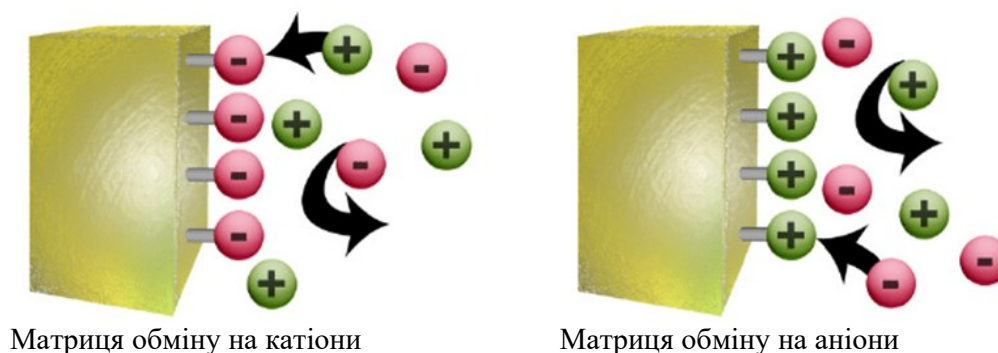




*Рис. 4. Вигляд іонітної смоли*

Отримують їх методами полімеризації. Головне в них – суміш катіоніта (катіонообмінної смоли), що містить катіони  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ , та аніоніта (аніонообмінної смоли), яка містить аніони  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ .

У процесі дихання коріння утворюється вуглекислий газ і вода, які утворюють вугільну кислоту. Вона дисоціює на іони  $\text{H}^+$  і  $\text{HCO}_3^-$ . Перші обмінюються на аніони з іонітної смоли, а другі – на катіони (рис. 5).



*Рис. 5. Схема іонного обміну*

Таким способом відбувається живлення рослин в системі іонітопоніки.

**Система NGS.** Суть цієї системи полягає в тому, що використовується багатошаровий жолоб (мішок) із взаємопов'язаних шарів поліетиленових стрічок, які створюють багаторівневу конструкцію. Розташування мішка таке, що живильний розчин, протікаючи через секцію мішка різної довжини залежно від моделі, проходить або опускається на наступний рівень через отвори збоку або знизу мішка, утворюючи невеликі каскади, в яких відбувається насичення киснем як живильного розчину так і кореневої системи рослин.



Система також передбачає рециркуляцію води яка призводить до економії води в межах 50-60% порівняно з ґрунтом.

### Питання для самоконтролю:

1. Скільки етапів виділяють у історії розвитку гідропоніки? Перерахуйте їх.
2. Охарактеризуйте висячі сади Семіраміди у Древньому Вавілоні та мексиканські «чинампи».
3. Опишіть основні відкриття 2-го етапу розвитку гідропоніки.
4. Хто вперше визначив оптимальну концентрацію розчину, в якому повинна рости рослина?
5. Назвіть учених, які розробили першу стандартну формулу розчинів для вирощування рослин.
6. Охарактеризуйте 3-ій етап розвитку гідропоніки.
7. Що являє собою метод NFT та хто його розробив?
8. Чому, на вашу думку, від системи NFT поступово почали відмовлятися?
9. Охарактеризуйте 4-ий етап розвитку гідропоніки.
10. Охарактеризуйте найдавніший метод гідропоніки – водяну культуру та вкажіть її основний недолік.
11. Які рослини доцільно вирощувати методом водяної культури?
12. Охарактеризуйте найбільш розповсюджений різновид гідропоніки – агрегатопоніку.
13. Назвіть засновника аеропоніки та вкажіть переваги й недоліки цього методу вирощування рослин.
14. Охарактеризуйте іонітопоніку, зазначивши її позитивні й негативні сторони.
15. Що являє собою система NGS?

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

**Тема:** Класифікація та характеристика гідропонних субстратів.

**Матеріали та обладнання:** таблиці, рисунки та зразки гідропонних субстратів, відеофільм про виробництво кокосового субстрату.

**Мета:** Ознайомитися із мінеральними, органічними та синтетичними субстратами для гідропонного вирощування рослин і засвоїти їх характеристики.

### **Завдання:**

1. Ознайомитися із класифікацією гідропонних субстратів.
2. Ознайомитися та засвоїти характеристику основних мінеральних субстратів.
3. Розглянути зразки органічних субстратів та засвоїти їх характеристику.
4. Ознайомитися із характеристикою синтетичних субстратів.
5. У робочому зошиті зазначити позитивні і негативні сторони різних субстратів, оформивши їх у вигляді таблиці.

### **Короткі теоретичні відомості**

При гідропонній технології вирощування культур можуть бути використані різні субстрати. Оскільки обсяг прикореневого середовища невеликий, а живлення рослин здійснюється за допомогою водних розчинів, до субстратів для гідропонного вирощування висуваються особливо високі вимоги.

**Субстрати не повинні** порушувати поживного режиму і змінювати реакцію (рН) живильного розчину та виділяти токсичні речовини. В той же час **субстрати повинні:**

- мати високу пористість, хорошу гігроскопічність, теплоємність і бути добре аерованими;
- володіти високою поглинальною здатністю, що визначається сумою обмінних катіонів, вираженою в міліеквівалентах (мекв) на 100 г субстрату;
- бути чистими від насіння бур'янів, збудників хвороб, домішок;
- мати низьку об'ємну масу.

Оптимальним для гідропонної технології є органо-мінеральний субстрат з наступними показниками:

- вміст органічної речовини – 20–30%;
- глибина шару – 25–35 см;
- загальна пористість – 70–80% обсягу;
- щільність (об'ємна маса) – 0,4–0,6 г/см<sup>2</sup>;



- вологоємність – 40–55% обсягу;
- повітропроникність – 20–30%.

Субстрат складається із трьох фаз: твердої, рідкої і газоподібної. Тверда фаза представлена мінеральними й органічними речовинами, рідка – водою із розчиненими в ній сполуками, газоподібна – повітрям. Оптимальним співвідношенням фаз субстрату (% від обсягу) вважається: тверда – 20–30; рідка – 40–50; газоподібна – 30–35.

Сьогодні відомо понад 20 субстратів для вирощування рослин. Їх ділять на *мінеральні, органічні та синтетичні*. Найпоширенішими серед мінеральних субстратів є: *гравій, керамзит, перліт, вермикуліт, мінеральна вата*. До органічних належать: *турса, торф, мох, кокосове волокно*. До синтетичних відносять *пінополіуретан, сечовино-формальдегідні пінопласти* та ін. Мінеральні субстрати застосовують або у чистому вигляді (щебінь, цеоліт), або як продукти їх переробки (мінеральна вата, керамзит, вермикуліт, перліт).

*Пористі субстрати* – мінеральну вату, перліт, вермикуліт, керамзит – отримують при обробці гірських порід і мінералів високою температурою (вище 1000°C). За таких умов знищується уся патогенна мікрофлора, післяохолодження субстрат можна загорнути в плівку і довго зберігати стерильним.

Крім того, при нагріванні мінерал розширюється, збільшується у розмірах, його внутрішня структура руйнується, при остиганні він стає легким, тепло- і звукоізоляційним, негорючим, пористим.

**Щебінь (гравій)** використовується для гідропонного вирощування уже багато років, протягом яких він чудово зарекомендував себе як субстрат. Складається із частинок граніту, базальту, гравію. Крім того, до його складу входять зв'язані кремній, магній, кальцій, фосфор та незначна кількість мікроелементів. Йому властиві довговічність, висока термостійкість, відсутність токсичних речовин, низька теплопровідність, щільність, стерильність, вологоємність, легкість, пористість та відносна дешевизна.

При першому використанні щебеню не зв'язаний карбонат кальцію може прореагувати з фосфором, утворюючи нерозчинний трикальцій фосфат. Тому, перед початком роботи щебінь обробляють фосфорною кислотою із наступним промиванням і проводять контрольний аналіз. Якщо ж він уже використовувався, то необхідність такої обробки відпадає. Щебінь слід сортувати за розміром фракцій, відбираючи крупні (6–9 мм) частинки, відсіюючи пил. Відмінною особливістю цього матеріалу вважається його здатність добре пропускати повітря, але при цьому він погано зберігає воду, тому його найдоцільніше використовувати при застосуванні принципу періодичного затоплення. Ще одним недоліком гравію є його вага, однак невисока вартість і доступність роблять цей матеріал досить популярним при гідропонному вирощуванні. Крім того, гравій можна використовувати повторно, і не один раз, головне – добре простерилізувати його після використання.

**Перліт** – від англійського «*perlstein*». Так називають скловидні гірські породи, що нагадують перлини. Отримують його в нашій країні в результаті термічної обробки (при 1000–1200 °С) вулканічного піску з родовищ Закарпаття. Цей субстрат білого кольору ще називають природним сорбентом.

Перші виробничі дослідження його показали, що, в порівнянні з традиційними технологіями, витрати води знизилися у 1,5–2 рази, знижувалося накопичення у продукції нітратів, радіонуклідів, канцерогенів. Особливо перспективним є його використання у Чорнобильській зоні.

Як і у всіх пористих субстратів, високотемпературна обробка обумовлює такі якості як стерильність, пористість, вологоємність. Одним з недоліків перліту є те, що при завантажувально-розвантажувальних роботах утворюється білий пил. Крім того, з часом він починає кришитися, гранули перетворюються у дрібні крихти і, навіть, у пил.

**Вермикуліт** – вторинний мінерал, який утворюється у результаті зміни слюди. Субстрат насипають на поверхню касет, горщечків з розсадою, щоб покращити освітлення нижнього ярусу рослин. Для гідропонного використання підходить лише вермикуліт, оброблений при температурі близько 1000 °С протягом 2–6 хв. Існують кислі і лужні форми вермикуліту (кислі зустрічаються у світі дуже рідко, в основному в ПАР), тому субстрат використовують після попередньої одноразової обробки солями фосфорної кислоти з наступним промиванням водою та проведенням аналізу.

Пік популярності цього субстрату припав на 60-ті роки минулого сторіччя. Причиною спаду популярності у наш час є недостатня механічна міцність (як і перліт, через 3–4 місяці він кришиться) та створення більш досконалої мінеральної вати. Як правило, вермикуліт змішують з перлітом або торфом, оскільки при тривалому його використанні у чистому вигляді відбувається деформація структури частинок, що в результаті призводить до погіршення дренажу і послаблення аерації кореневої системи рослин.

**Цеоліт** – мінерал, який зустрічається у природі. Це алюмосилікатна гірська порода. Цеолітовий субстрат можна використовувати тривалий час, завдяки йому покращується освітленість рослин, не відбувається надмірного перегрівання, зменшується кількість підживлень (цеоліт краще за перліт утримує поживні елементи), покращується якість продукції, збільшується коефіцієнт використання добрив. Великий недолік цеоліту – його високооб’ємна маса, крім того, це «холодний» субстрат, низька теплоємність якого визначається кристалічною структурою. Ефект його використання при малооб’ємній технології підвищується у разі додаткового обігріву субстрату.

**Керамзит** виготовляється шляхом випікання глини в печах при дуже високій температурі. Цей спосіб виробництва визначає специфічні особливості матеріалу – кульки керамзиту наповнені крихтливими бульбашками повітря, що надає субстрату надзвичайну легкість. Використання керамзиту забезпечує оптимальне надходження кисню до коріння і збереження необхідної вологості. Ці властивості дозволяють використовувати його як субстрат і при періодичному затопленні, і при поливі зверху, і при застосуванні принципу

підтоплення. Поряд із зазначеними позитивними якостями, керамзит відрізняється ще й низькою вартістю.

**Мінеральна вата** – високоякісний субстрат, який отримують плавленням суміші 60% базальту, 20% вапняку і 20% коксу при 1500–2000 °С.

Мінеральна вата володіє низькою поглинальною здатністю, легкістю, тепло- і звукоізоляцією, негорючістю, за фізичними властивостями схожа до верхового торфу і стерильна, тобто не містить насіння бур'янів, патогенів і токсичних речовин. Усі капіляри мінеральної вати можуть заповнюватися водою, але на відміну від інших, цей субстрат повністю віддає її рослині. Вода рівномірно розподіляється по всьому об'єму, що дає змогу добре розвиватися кореневій системі рослин, завдяки чому підвищується урожайність. Основною перевагою цього матеріалу вважається здатність дуже швидко приймати кислотність живильного розчину. Залежно від призначення і строку експлуатації, мінеральна вата використовується у формі плит (матів) різної щільності та у кубиках. Для різних культур є свої типи мінеральної вати.

До органічних субстратів належать деревна кора і тирса, торф, мох, кокосове волокно.

**Деревна кора і тирса** – відходи деревообробної промисловості. Вони володіють хорошими хімічними і фізичними властивостями: високий вміст вуглецю забезпечує активний розвиток мікрофлори, що поглинає надлишок азоту, внесеного з мінеральними добривами. Мікробіологічна фіксація азоту в тирсі залежить також від ступеня її розкладання. За умов мульчування тирсою майже не ростуть бур'яни. Тирсу використовують і в чистому вигляді для вирощування рослин. Її насипають шаром 20 см, на 1 м<sup>3</sup> вносять 300 г деревного попелу, 250 г аміачної селітри, 200 г суперфосфату, 150 г сульфату калію і перемішують. Такий субстрат можна використовувати протягом 6–8 років, додаючи до нього шар свіжої тирси товщиною до 10 см з відповідною кількістю попелу й добрив. Вирощуючи овочі на тирсі, треба часто підживлювати рослини, інакше вони будуть гірше рости і знизиться їх продуктивність.

При використанні тирси в якості субстрату велику роль відіграє рід деревини, з якої було отримано тирсу, так як деякі дерева (сосна, дуб, горіх) можуть виділяти небезпечні для багатьох рослин речовини. Ще однією проблемою при використанні тирси як субстрату вважається те, що після певного часу використання вона починає загнивати, що негативно позначається на здоров'ї культур. Головною перевагою тирси можна вважати її доступність, адже, в більшості випадків, її можна набрати в необмеженій кількості на лісопилках абсолютно безкоштовно.

**Торф і мох** використовуються як субстрат, в основному, при веденні водяної культури для укорінення саджанців на сітчастому піддоні. Торф – органігенна порода, яка утворюється у результаті неповного розкладання органічних матеріалів при надмірній вологості та недостатньому доступі до них повітря. Від умов утворення і ступеня розкладання залежить якість торфу. Для вирощування рослин найбільш придатний сфагновий торф і мох з верхових

боліт. Цей матеріал добре пропускає кисень і зберігає достатню кількість вологи. Основним недоліком цього субстрату є те, що з часом він може розкладатися на дрібні частинки, які засмічують елементи гідропонних систем. Найкращим у світі вважається світлий фінський сфагновий торф. Особливо популярним є його використання у грибівництві в якості покривної суміші для печериць.

Торф має високий вміст органічних речовин (від 20 до 70%), значну частину яких становлять сполуки гумінових кислот, що мають сильні адсорбційні властивості. З поживних речовин у ньому міститься найбільше азоту, однак він знаходиться у торфі у вигляді не розкладених органічних речовин (білків, амінокислот, нуклеїнових кислот тощо), тому для живлення рослин цей азот стає доступним тільки після розкладання за участю мікроорганізмів (мінералізації органічних сполук).

Негативними властивостями торфу є такі: висока вологість в умовах природного залягання, наявність оксидів з низькими ступенями окиснення, низька активність біологічних процесів і висока кислотність. Тому до початку використання його витримують на поверхні ґрунту при доступі повітря для доокиснення оксидів і підсилення біологічних процесів та проводять нейтралізацію кислотності фосфоритним борошном, вапном, попелом, доломітовим борошном чи іншими матеріалами. Кількість доломітового борошна повинна бути вдвічі більша, ніж вапна. Вапнування проводять заздалегідь – за 1–2 тижні до садіння.

До торфу, як основного компоненту тепличних субстратів, ставлять такі вимоги: ступінь розкладання не більше 25–30%, зольність – не вище 12%. Він не повинен містити рухомих форм заліза, алюмінію, марганцю. Для використання торфу в гідропонних теплицях, його спочатку аналізують у агрохімічній лабораторії на інертність, заливаючи поживним розчином (як і будь-який інший субстрат) і після цього використовують, додаючи потрібну кількість мінеральних добрив.

Ще однією негативною властивістю торфу може бути наявність у ньому решток гербіцидів, які можуть пригнічувати ріст рослин. Гербіциди потрапляють у болота з водою із оточуючих полів і можуть накопичуватися у торфі. Тому перед використанням торф треба перевіряти в агрохімічній лабораторії на наявність залишків гербіцидів.

**Кокосове волокно** є ідеальним матеріалом для використання у якості субстрату при вирощуванні рослин без ґрунту. Кокосовий субстрат був введений в якості альтернативного продукту для широко використовуваного в садівництві торфу, інтенсивний видобуток якого загрожує виснаженням ресурсів. На відміну від торфу – це поновлюваний ресурс – одна пальма протягом року може дати близько 75 плодів. Субстрат виготовляють шляхом об'єднання у різних пропорціях вихідної сировини, отриманої із зовнішньої оболонки горіха (койри) і самого горіха. Промислові плантації кокосових пальм розташовані в основному в Шрі-Ланці та Індії, також у цих країнах розташовані заводи компаній з різних країн, серед них і нідерландські, що займаються

виробництвом кокосових субстратів (на додаток до доступу до сировини є ще й можливість використання дешевої робочої сили).

Для приготування субстрату використовують кокосову шкаралупу. У нього є всього лише один недолік відносно висока вартість. У тому, що стосується забезпечення кореневої системи киснем і підтримки необхідної вологості, кокосовому волокну немає рівних. Крім того, цей матеріал чудово захищає коріння від грибних захворювань.

Кокосовий субстрат має фізичні характеристики, дуже близькі до субстрату із деревного волокна. У кокосовому матеріалі міститься невелика кількість азоту, рН – 5–6, тому для стабілізації реакції середовища необхідне легке вапнування. Попередньо він має бути стерилізований, щоб знищити збудників хвороб. Свіжий матеріал містить шкідливі речовини, тому повинен зберігатися не менше 4 місяців. Після цього з нього виготовляють мати. Отримані мати упаковують у стійку до УФ-проміння білу поліетиленову плівку. Мати розміщують у теплицях, їх намочують, використовуючи не менше 7 л води, тоді субстрат досягає кінцевого об'єму, висота матів збільшується з 1,5 до 6 см. Кокос має значно більшу утримуючу здатність, більш рівномірний розподіл води у матах, тому, в цілому, такий субстрат створює сприятливі умови для росту рослин. Субстрат можна використовувати досить довго (близько 6–8 років).

Не втратили свого значення і інші органічні субстрати. Використовують їх найчастіше на комбінатах, розміщених безпосередньо біля джерел їх видобутку чи отримання як відходів виробництва. Наприклад, у Франції після виготовлення вина залишається багато виноградних вичавок, які успішно використовуються у теплицях, а після використання вносяться у якості добрива.

Синтетичні субстрати створені методом хімічного синтезу. Головний недолік більшості з них – проблема утилізації. Позитивна властивість – шляхом хімічного синтезу їм можна надати потрібні властивості: пористість, вологостійкість, легкість, теплоізоляційні властивості тощо. Ще донедавна субстратів цієї групи в Україні не було. Останнім часом у продаж надійшли субстрати з поліуретанової піни, виготовлені у формі кубиків, плит і корків. Вони подібні до відповідних виробів з мінеральної вати і кокосу. Вирощування культур на них подібне до вирощування на мінеральній ваті, хоча є одна особливість. Оскільки при їх виготовленні не використовується фенолформальдегідна смола, то живильний розчин для рослин на такому субстраті не потрібно постійно підкислювати.

До синтетичних субстратів належать і **гідрогелі**. Гідрогелі виготовляють на основі поліакриламідів і використовують для основного вирощування культур, а також для вкорінення живців і пророщування насіння. Спочатку гідрогель являє собою порошок або гранули, які при додаванні води перетворюються на гелеподібну масу. Гідрогель відмінно поглинає та утримує воду і поживні розчини, повітря між його гранулами циркулює дуже добре. Цей матеріал відрізняється стерильністю, абсолютно нетоксичний для рослин і не

засмічує навколишнє середовище (через декілька років розпадається на воду, вуглекислий газ і азот).

### Питання для самоконтролю:

1. Наведіть класифікацію гідропонних субстратів.
2. Яким вимогам повинні відповідати гідропонні субстрати?
3. Як виготовляють мінераловатний субстрат?
4. Які види мінвати розрізняють залежно від орієнтації волокон?
5. Для чого призначені мінераловатні корки, кубики та мати?
6. Дайте коротку характеристику іншим мінеральним субстратам, зазначивши їх позитивні й негативні якості.
7. Які переваги і недоліки у кокосового субстрату? Як виготовляють кокосовий субстрат?
8. Які види торфу вам відомі?
9. Який торф є найпридатнішим для використання в якості субстрату?
10. Охарактеризуйте синтетичні субстрати.

### ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

**Тема:** Основні складові гідропонних розчинів. Підготовка розчинів для живлення рослин.

**Матеріали та обладнання:** таблиці та рисунки із зображенням ЕС і рН – метрів та різноманітних фільтрів для очищення води.

**Мета:** Ознайомитися з основними показниками гідропонних розчинів (електропровідністю та кислотністю), формами засвоєння рослинами різних елементів та фільтрами для очищення води.

#### **Завдання:**

1. Ознайомитися з приладами для вимірювання ЕС та рН гідропонних розчинів.
2. Ознайомитися з оптимальними значеннями рН для засвоєння рослинами різних елементів живлення.
3. Занотувати в робочих зошитах та засвоїти у яких формах споживаються рослинами мікроелементи з поживних розчинів.
4. За допомогою таблиць та рисунків ознайомитися із різними фільтрами для очищення води та принципами їх роботи.

### Короткі теоретичні відомості

Важливими характеристиками поживного розчину є 2 показники – електропровідність (ЕС – перші 2 літери слів – *Electrical conductivity* – англ.) і кислотність – рН.

ЕС– показник загальної концентрації солей не лише у розчині, а й у воді, оскільки зворотно пропорційна опору, який чинить розчин при проходженні електричного струму. Одиниця виміру ЕС – Сіменс:  $1 \text{ Sm} = 1/\text{Ом}$ .

Раніше для вимірювання ЕС використовували прилади – *кондуктометри* (від англ. *to conduct*–вимірювати). Нині використовують комбіновані прилади (рис. 6), які одночасно показують обидва показники розчину – ЕС і рН.



Рис. 6. Комбінований ЕС і рН-метр

**Кислотність (рН) розчину** – це водневий показник, який показує міру активності іонів водню в розчині, що виражається негативним десятковим логарифмом:  $pH = - \lg [H^+]$

Квадратні дужки позначають рівноважну концентрацію. Якщо, наприклад, рН=7, в розчині  $10^{-7}$  іонів  $H^+$ .

Одна з проблем гідропонних розчинів у тому, що для засвоєння потрібних рослині елементів оптимальні значення рН для окремих елементів різні (рис. 7).

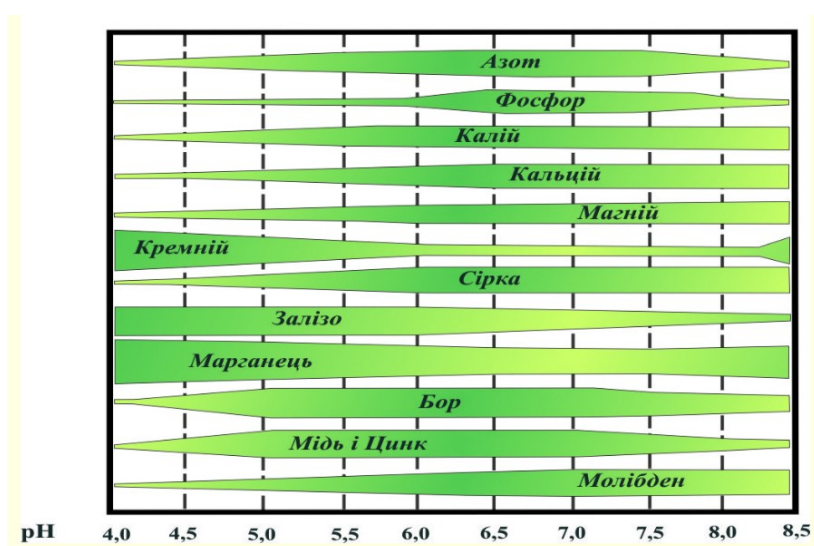


Рис. 7. Оптимальні значення рН для засвоєння рослинами елементів живлення

Наприклад, якщо азот, фосфор, калій засвоюються в діапазоні 6–7, то залізо буде при таких значеннях недоступне для рослин (випадає в осад). Якщо ж змістити рН в кисле середовище – 5–5,5, недоступним рослинам стають, навпаки – азот, фосфор, калій, сірка. На різних етапах розвитку гідропоніки дослідники намагалися вирішити цю проблему. Сьогодні живильний розчин подають підкисленим – рН=5,5, оскільки речовина для склеювання мінвати – ФФС (фенолформальдегідна смола) при контакті з водою дає лужну реакцію, і для її нейтралізації, розчин злегка підкислюють. Але, при культурі на інших субстратах, значення рН може бути і вищим. Проблема з мікроелементами до того ж вирішують застосуванням хелатів.

**Хелати.** Перший рецепт гідропонного розчину був створений німецькими вченими Вільгельмом Кнопфом і Юліусом Саксом. До його складу входили (в г на 1000 л):  $\text{KNO}_3$  – 250,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  – 250,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  – 1000,  $\text{MgSO}_4$  – 250. Як бачимо, у ньому відсутній ряд елементів живлення. Нині усі гідропонні розчини складаються із 14 елементів живлення, з яких 6 є макро- (азот, фосфор, калій, кальцій, магній і сірка), а 8 – мікроелементами (3 метали – залізо, мідь, цинк і 5 інших елементів – бор, кобальт, селен, молібден, марганець).

Засвоєння елемента живлення рослиною залежить не лише від кислотності розчину, а й від форми, в якій він знаходиться.

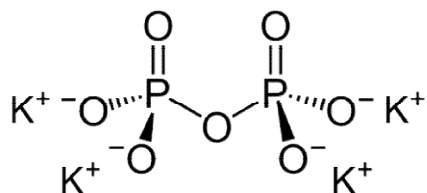
**Макроелементи** засвоюються в таких формах:

**Азот** – в нітратній ( $\text{NO}_3^-$ ) або аміачній ( $\text{NH}_4^+$ ). Наприклад, в нітратній відомі такі форми добрив, як  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ . В аміачній – аміак,  $\text{NH}_4\text{Cl}$  (хлорид амонію),  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  (сульфат амонію). Небезпечною є аміачна селітра, в якій обидві форми зустрічаються разом. Більш «конкурентоспроможною» є аміачна форма, які засвоюється рослиною відразу, нітратна ж може відкладатися у різних органах рослини, набуваючи проблеми нітратів. *Кількість аміачної селітри в гідропонних розчинах слід контролювати, не можна перевищувати допустимі норми.*

**Фосфор** засвоюється у вигляді  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ . Через це доводиться випускати усі добрива у такій формі. Крім комплексних добрив, його випускають у вигляді монокалій фосфату ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ) та суперфосфату простого чи подвійного. Обидва погано розчиняються у воді (хоча подвійний дещо краще), а комплексні добрива утворюють допустимий стандартами осад, який може забити водовипуски крапельниць. У пошуках виходу з цього, сьогодні пропонують нові добрива, де фосфор знаходиться у виді поліфосфатів.

**Поліфосфати** – це лінійні полімери ортофосфорної кислоти, в яких фосфорні залишки пов'язані між собою фосфоангідридними зв'язками. Термін «полі» означає, що молекулярна структура речовини містить більше одного атома фосфору. Сполуки, що мають тільки один атом фосфору, називають ортофосфатами. При видаленні молекул води шляхом нагрівання отримують молекулу, що містить два атоми Р – пірофосфат.





При наявності трьох і більше атомів Р в молекулі використовують термін поліфосфат. Особливості структури поліфосфатів дозволяють вводити до складу їх молекул кілька елементів мінерального живлення (азот, калій, кальцій), включаючи мікроелементи. В сучасних добривах використовують поліфосфат амонію з формулою:  $(\text{NH}_4 \text{PO}_3)^n$ .

Поки на вітчизняному ринку є лише одне добриво, яке містить фосфор у формі поліфосфатів – «Yara Mila Complex» виробництва норвезької компанії «Yara». Це добриво не містить хлоридів і добре збалансоване за макро- і мікроелементним складом.

**Калій** засвоюється у виді  $\text{K}^+$ . Це такі відомі форми добрив, як калійна селітра –  $\text{KNO}_3$ , монокалій фосфат –  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , хлорид калію –  $\text{KCl}$ , сульфат калію –  $\text{K}_2\text{SO}_4$ .

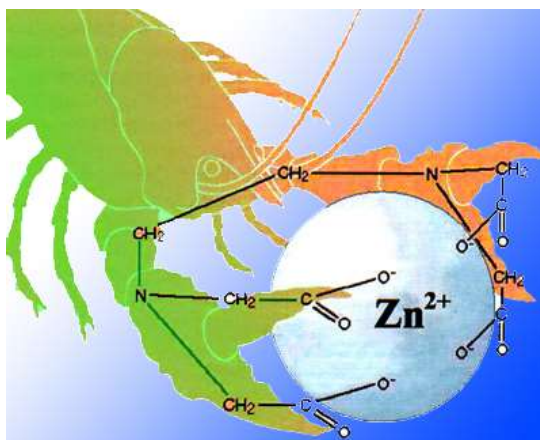
**Магній** засвоюється у формі  $\text{Mg}^{2+}$ . Наприклад, відоме добриво сульфат магнію –  $\text{MgSO}_4$ .

**Кальцій** засвоюється у формі  $\text{Ca}^{2+}$ . Наприклад, кальцієва селітра –  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ , хлорид кальцію –  $\text{CaCl}_2$ .

**Сірка** засвоюється у вигляді сульфатів –  $\text{SO}_4^{2-}$ , наприклад, вже згадувані сульфати калію ( $\text{K}_2\text{SO}_4$ ), магнію ( $\text{MgSO}_4$ ), амонію  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ .

Як бачимо, 3 з макроелементів засвоюються рослинами у формі **катионів** –  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  і  $\text{Mg}^{2+}$ . 2 – у формі **аніонів** –  $\text{SO}_4^{2-}$  і  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ . Азот – засвоюється відразу в 2-х формах.

Наразі відома більш ефективна сполука, яка має ряд переваг над сульфатами – **хелати**. Вони краще розчиняються, стабільні в широкому діапазоні кислотності, практично не токсичні для рослин і людини. Термін «хелат» в перекладі з грецької означає «клевешня». Назва обумовлена стереометрією молекули, яка нагадує клешню:



Отже, в сучасних рецептах поживних розчинів, макроелементи (і навіть деякі мікроелементи), знаходяться в хелатній формі, за винятком бору з молібденом – вони не утворюють хелати. Існує 3 види хелатів – ЕДТА, ДТПА і ЕДДНМА.

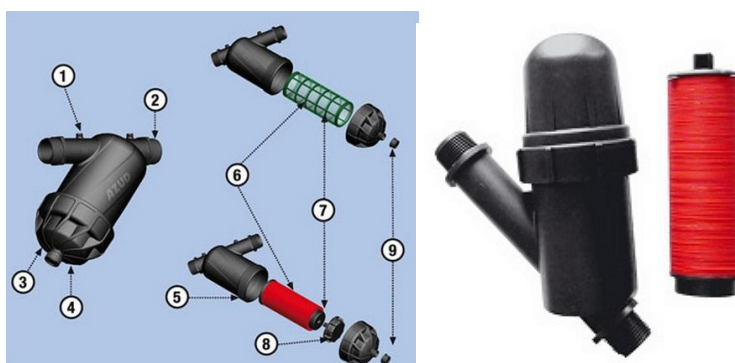
**Нерозчинний осад або баласт** – головна проблема сучасних добрив, адже від нього забиваються водовипуски крапельниць. Через це в гідропоніці намагаються застосовувати 2-х компонентні форми. Наприклад, кальцієва селітра –  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  містить відразу 2 потрібних елементи – і кальцій, і азот. А така форма, як хлорид кальцію –  $\text{CaCl}_2$  – один (1-компонентне добриво). Зрозуміло, сьогодні такі однокомпонентні добрива на гідропоніці намагаються не використовувати, як і прості (що містять до 30% діючої речовини). Ідеальним варіантом є також рідкі комплексні добрива, висококонцентровані, багатоконцентровані. Проте їх недолік – висока вартість. Тверді гранульовані дешевші. Кожен із виробників має вибір, на чому економити, але слід розуміти, як заміна одних добрив на більш дешеві може позначитись на стані системи фертигації.

**Вимоги до якості води для гідропонних розчинів.** При використанні краплинного зрошення якість води є одним із основних факторів, що забезпечують успіх тепличного виробництва. Тому важливо знати хімічний склад використовуваної у господарстві води. Це необхідно як для розрахунку вмісту солей і кислот у поживному розчині, так і для його корекції. У кожному тепличному комбінаті використовується поливна вода має певний хімічний склад і її придатність варто враховувати ще на стадії проектування систем краплинного зрошення.

#### **Механічне очищення води.**

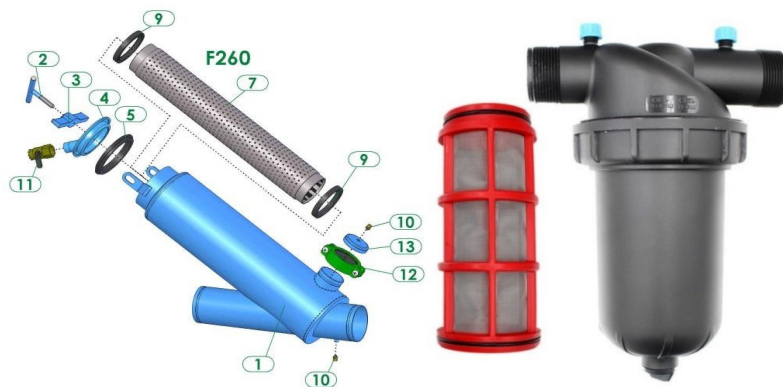
Насамперед воду для краплинного зрошення слід очистити від забруднюючих речовин – часток піску, мулу, глини, інакше водовипуски крапельниць можуть забитися. Для цього застосовують фільтри механічної очистки 4 видів.

Дискові фільтри складаються з чисельних дисків, у яких зроблено прорізи (канавки). Всі диски насаджують на вісь у формі циліндра, щоб канавка вгорі була протилежно канавці знизу, створюючи фільтруючий елемент, що затримує тверді частинки піску, мулу, глинистих колоїдів тощо.



Під час проходження води диски щільно стискаються один до одного силою пружини (або затягуючої гайки) і за рахунок перепаду тиску, що забезпечує високу ефективність фільтрації. Вода просочується від периферійного кінця до центрального стрижня (циліндра). Ці елементи закладено у корпус, стійкий до корозії та тиску з високоякісного пластику, стійкого до УФ-променів. Відкручуючи стяжну гайку диска, звільнені диски періодично очищають, промиваючи під сильним струменем води.

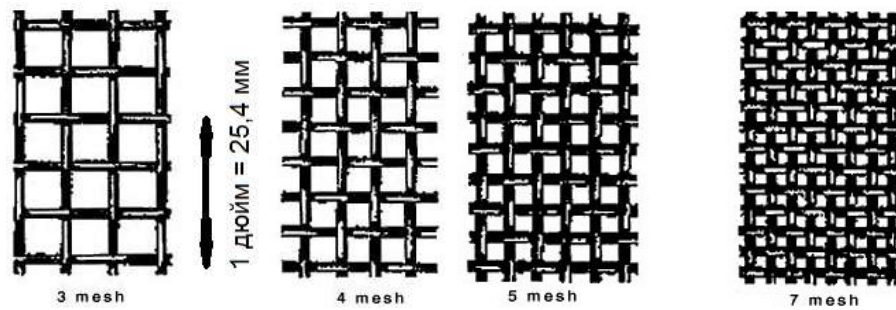
Сітчастий фільтр має сітку з дрібними отворами і корпус. Призначений для очищення води з невисоким ступенем забруднення.



Це найстаріші види фільтрів. Сітка з отворами різного розміру добре затримує тверді частки, проте легко засмічується. Засмічення й накопичення часток на верхній частині сіток збільшує різницю тиску, що може призвести до руйнування сітки, або зменшення і навіть повної зупинки потоку зрошувальної води. **Тому нині розроблені самоочисні сітчасті фільтри різних варіантів самоочищення.** Наприклад, шляхом зняття сітки та промивання під сильним струменем води, або за допомогою відповідної щітки, шляхом зворотного промивання, промивання за допомогою спринклера зі внутрішніми розбризкувальними форсунками. Для того, щоб промити фільтр у чистій воді, потрібно принаймні 2 паралельних фільтри, щоб один пропускав чисту воду для промивання іншого. Є й напівавтоматичні сітчасті фільтри, коли фільтр промивається за допомогою ручки, яка обертає щітки з зовнішнього боку фільтра. **Якщо немає автоматичного механізму самоочищення, використання сітчастих фільтрів не рекомендується.** Звичайні фільтрувальні елементи на ринку зазвичай виготовляються із нержавіючої сталі, поліпропілену або нейлону.

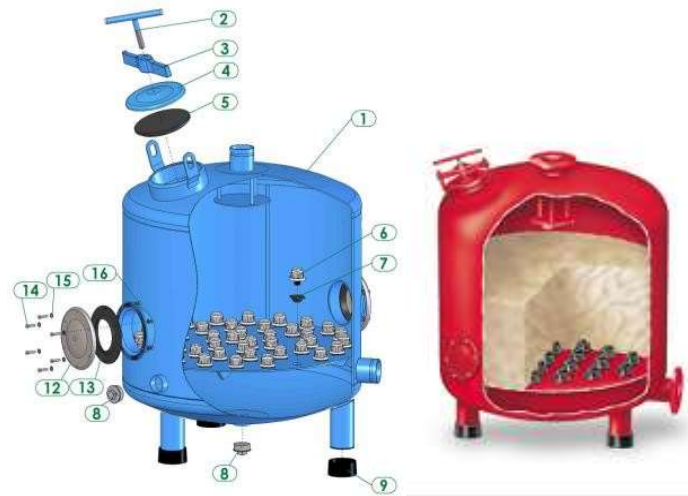
**За кордоном у марках фільтрів широко використовують позасистемну одиницю виміру – mesh** (англ. «mesh» –петля, чарунка сітки, отвір). За нею вимірюють кількість отворів на 1 лінійний дюйм (2,54 см).

Наприклад, 3 mesh означає, що на 1 лінійний дюйм припадає 3 отвори. І що більша кількість отворів, то більше кількість mesh.



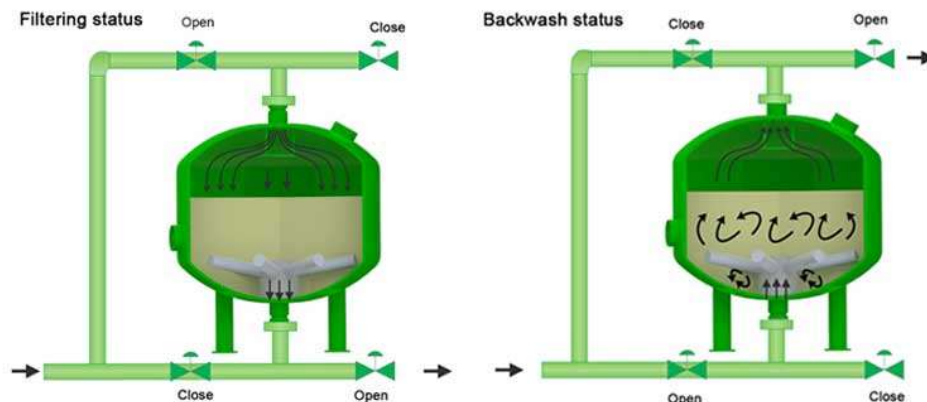
Інші характеристики фільтра – *пропускна здатність* (м<sup>3</sup>/год), *мінімальний і максимальний тиск*, за якого вони можуть працювати (зазвичай мінімальний – 1 бар).

Гравійний або піщано-гравійний фільтр складається із металевого корпусу, заповненого частками щебеню (інколи – разом з піском) (рис. 8).



*Рис. 8. Фільтр гравійний в розрізі*

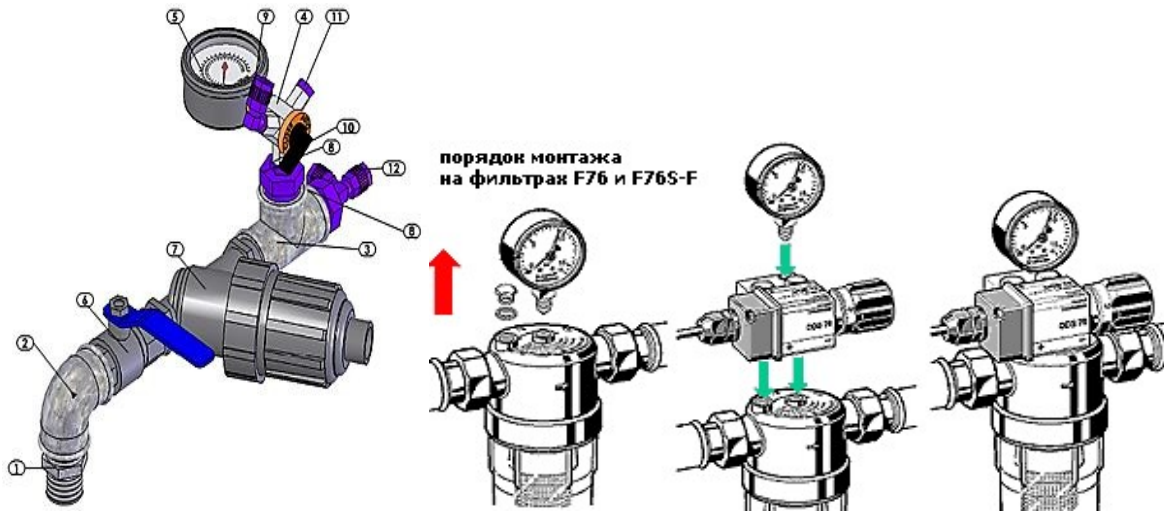
Якщо пісок від 0,3 до 1,5 мм, прохід між частками <100 мкм, що затримує зважені частки, присутні у воді. Працює такий фільтр за принципом зворотного струменя води, для її ефективного очищення потрібний тиск не нижче 3 атм. (щоб не було зворотного руху). Вода надходить через вхідний отвір, і надалі її струмінь потрібно розділити (рис. 9).



*Рис. 9. Схема роботи фільтра і зворотного промивання*



Зважені частки затримуються, а очищена вода витікає через фільтрувальні форсунки і виходить через вихідний клапан (рис. 10). Поступове накопичення бруду в фільтруючому шарі спричиняє збільшення різниці тиску, і коли ця різниця досягає максимального проектного значення, слід виконати процес очищення. У автоматичних фільтрах це визначає реле перепаду тиску, і запускає процес самоочищення шляхом зворотного промивання. Вода під тиском починає надходити в зворотному напрямку – від форсунок вгору, звільняючи зважені речовини, які вимиваються через зворотний промивний клапан.



*Рис. 10. 3-х ходовий клапан з манометром і реле перепаду тиску*

Назви фільтрів походять від перших літер слів. Наприклад, фільтри марки «ФГ-50» означають: фільтр гравійний, а 50 – пропускний об’єм ( $\text{м}^3$  води за годину). «ФПГ-30» – фільтр піщано-гравійний з пропускним об’ємом води  $30 \text{ м}^3$  за годину.

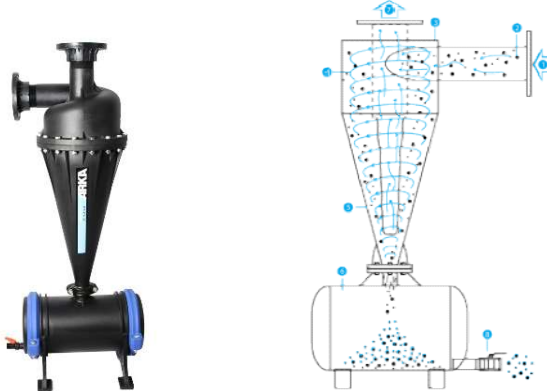
Під час промивання зрошення культур призупиняється. Якщо ж замовнику потрібно продовжувати цикл зрошення під час промивання фільтру, потрібні 2-секційні ФПГ (рис. 11).



*Рис. 11. Дво - і багатосекційні ФПГ*

При промиванні однієї секції, у таких фільтрах 2 секція продовжує фільтрувати й подавати воду. Для крупних підприємств застосовують багатосекційні ФПГ.

Гідроциклонні фільтри. Принцип дії таких фільтрів, що мають назву «сепаратори піску» – у осадженні часток під впливом відцентрового руху води за типом «водоворот», оскільки корпус звужується у нижній частині (рис. 12).



**Рис. 12. Гідроциклонні фільтри**

Такі фільтри часто комбінують з дисковими і сітчастими.

*Вибір системи фільтрації і типів фільтрів краще доручити спеціалісту. Самому це зробити в конкретних умовах нереально: можна гадати, 3- чи 5-ступеневу систему ставити та фільтри, яких видів і марок виробників використовувати, проте слід розбиратися у цих питаннях, щоб хоча б контролювати їх. Зазвичай застосовують усі види фільтрів, комбінуючи їх з вузлом фертигації та іншими фільтрами, про які піде мова далі. В цьому випадку часто це обладнання називають НФО – перші літери слів: насосно-фільтрувальне обладнання.*

### **Очищення води від інших елементів та сполук**

Очищення води від заліза. небезпека надмірної кількості заліза в тому, що залізобактерії, в основному з родів нитчастих – *Gallionella Sp. Leptothrix i Sphaerotilus* і паличкоподібного типу – *Pseudomonas i Enterobacter*, присутні у воді, реагують з 2-валентним залізом, окислюючи його до 3-валентного ( $Fe^{3+}$ ), утворюючи нерозчинний осад. Оточений колоніями ниткоподібних бактерій, він у вигляді слизу закупорює крапельниці. Тому встановлене ГДК заліза у питній воді – не більше 0,3 мг/л, а для зрошення – не більше 0,5 мг/л, хоча за національним стандартом ДСТУ 7591:2014 допускається до 1 мг/л. Головним методом знизити вміст заліза у воді є **окисдація** – насичення її активним киснем, який окислює 2-валентні сполуки заліза до 3-валентних (рис. 13).



Рис. 13. Фільтр-аератор у розрізі і загальний вигляд

Для цього застосовують фільтр-аератор, який вдуває у воду бульбашки повітря. Згодом достатньо промити його від відкладень іржавого кольору і знову використовувати.

Очищення від сполук жорсткості. Сполуки карбонатної жорсткості – карбонати кальцію і магнію викликають відкладення на стінках крапельниць вапнякового нальоту, який може засмічувати водовипуск і вихід з ладу обладнання (рис. 14). Щоб уникнути цього, застосовують 2 способи:

- фізіологічно сильно кислі добрива, наприклад – «*NutrivantDrip*» ізраїльської фірми «*JCL*» (дає рН – 2,7 на 1% розчину).
- додавання до води ОЕДФ (перші літери слів – оксиетилен дифосфонової кислоти).

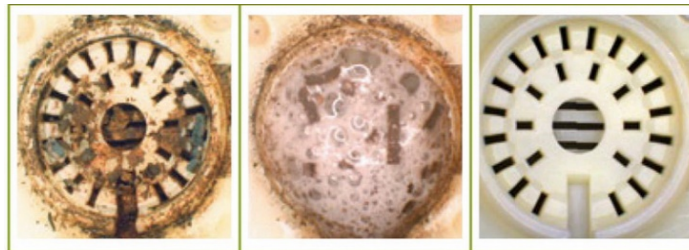


Рис. 14. Відкладення вапнякового нальоту на водовипусках

Якщо цього не зробити, то в кінці сезону доведеться промивати всю систему краплинного зрошення сильною кислотою з наступним промиванням водою. Нині все частіше використовують дощову воду, зібрану з даху теплиць у спеціальні контейнери. Така вода не містить заліза і відрізняється низькою жорсткістю.

Очищення від інших сполук. За стандартом ДСТУ 7591:2014 у поливній воді потрібно стежити за ГДК не лише заліза і сполук жорсткості, а й хлору, натрію, марганцю, бору, цинку і сульфатів (табл. 1).

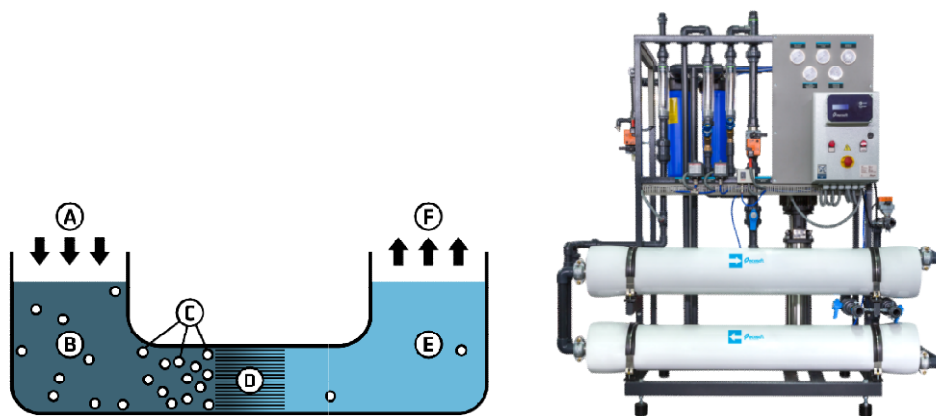
Найпростіше позбутися хлору: достатньо дати воді відстоятися кілька днів. Очистити воду від надмірної кількості усіх цих елементів можна за технологією **зворотного осмосу**. Сутність цього найсучаснішого процесу очистки води в тому, що при певному тиску, вода проходить через спеціальну

напівпроникну мембрану з більш концентрованого в менш концентрований розчин (у зворотному для осмосу напрямку). Мембрана пропускає воду, але не пропускає розчинені в ній речовини (рис. 15). Ключовий елемент мембрани – активоване вугілля, тому з часом мембрану потрібно міняти.

**Таблиця 1. ГДК елементів у поливній воді за ДСТУ 7591:2014**

Сухий залишок солей з води	ГДК, мг/л
Ca	150,0-200,0
HCO <sub>3</sub>	4-4,5 mmol/l
Cl	50-100
Na	30-60
Fe	1
Mn	1
B	0,7
Zn	до 0,3
S(SO <sub>4</sub> )	66 (200)

Ключовий елемент мембрани – активоване вугілля, тому з часом мембрану потрібно міняти.



*Рис. 15. Схема зворотного осмосу і вид промислової установки*

Наявність цих елементів не являє загрози для елементів системи краплинного зрошення (лише для рослин і субстратів), тому часто на практиці тепличні комбінати можуть обійтися без таких систем.

### **Питання для самоконтролю:**

1. Що таке електропровідність та кислотність поживного розчину?
2. Чи однаковими є оптимальні значення показника рН для засвоєння рослинами різних елементів живлення із поживних розчинів? Як наразі вирішується ця проблема?



3. Які елементи живлення входили до складу першого рецепту гідропонного розчину, розробленого Кноппом та Саксом?
4. Які елементи входять до складу сучасних гідропонних розчинів?
5. У яких формах рослини засвоюють макроелементи з поживних розчинів?
6. У якій формі в сучасних рецептах знаходиться переважна більшість мікроелементів?
7. Які мікроелементи не утворюють хелатів?
8. Перерахуйте вимоги, які ставлять до води для гідропонних розчинів.
9. Охарактеризуйте фільтри для механічного очищення води.
10. Які фільтри використовують для очищення води від інших елементів та сполук?

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4

**Тема:** Вузли фертигації та їх складові. Подача розчинів до рослин.

**Матеріали та обладнання:** таблиці та схеми із зображенням вузла живлення, інжекторів та їх встановленням, міксерною установкою. Відеофільм про вузли живлення та їх функціонування.

**Мета:** Ознайомитися зі складовими вузлів фертигації та способами подачі живильних розчинів до рослин.

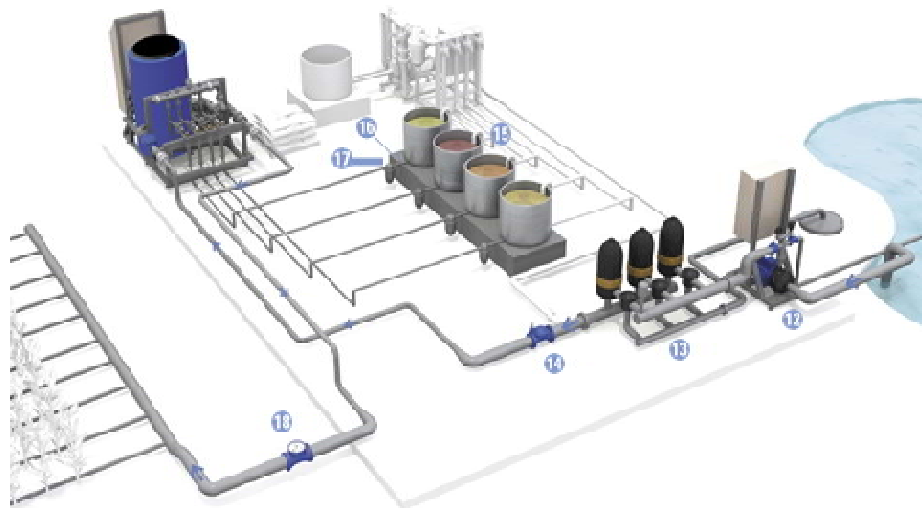
### **Завдання:**

1. Ознайомитися з вузлами фертигації та їх складовими (баками та міксером).
2. Ознайомитися із видами інжекторів та способами їх установки.
3. Ознайомитися зі схемою міксера та його складовими.
4. Ознайомитися зі схемою подавання поживного розчину через крапельниці для варіанту – ємності під тиском.
5. Основні відомості занотувати у робочих зошитах.

### **Короткі теоретичні відомості**

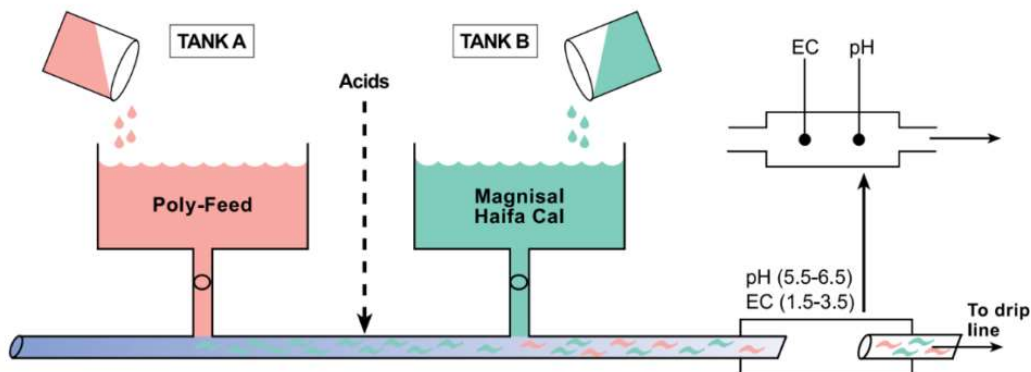
Вузол фертигації є ключовим елементом системи, який автоматично готує поживний розчин із заданими показниками ЕС і рН та автоматично подає його до водовипусків біля коріння рослин.

Складається будь-який вузол фертигації з 3–4 баків і міксера (рис. 16). **Баки (ємності) призначені для приготування маточних розчинів.** Використовують щонайменше 3 баки.



*Рис. 16. Схема вузла живлення*

Перші два, у які засипають добрива, отримали назви – А і В. У баку А не повинно міститися сульфатів і фосфатів, а в баку В – не має бути добрив, що містять кальцій, щоб уникнути осадження сульфатів чи фосфатів кальцію. Об'єм баків залежить від розмірів площі, яка обслуговується вузлом живлення, в основному – 2,5 м<sup>3</sup>.

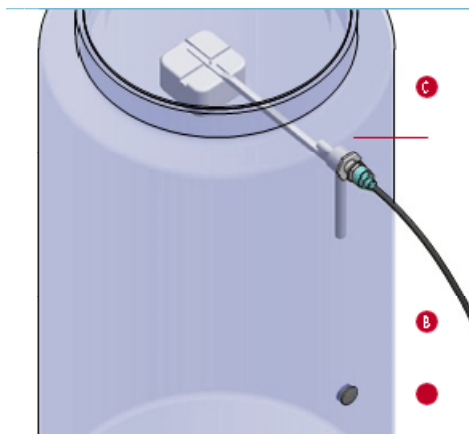


Третій бак – кислотний, на ньому пишуть «acid» (кислота – англ.). Він потрібен для швидкого і легкого встановлення потрібної кислотності розчину. Об'єм цього бака найменший, адже до порції розчину додають небагато кислоти, досягаючи потрібного рН. У зв'язку з використанням комплексних поліхелатних добрив у формі ЕДТА, показник рН концентрованого розчину до внесення поліхелатів чи відразу після внесення у бак комплексних добрив за допомогою азотної чи ортофосфornoї кислоти доводиться до показника рН 4–5.

Інколи в господарстві використовують ще й четвертий бак. Він має допоміжне значення і використовується у разі виходу з ладу одного з баків чи відстоювання води тощо.

Баки виготовляють з інертного пластику, посиленого у вертикальному напрямі. Знизу їх є закритий отвір для випуску розчину (води) за потреби

промиту, а у верхній частині – поплавковий рівень, який показує кількість розчину. Спочатку їх заповнюють водою на 70–75%, після чого можна засипати добрива. Встановлюють баки у спеціальній кімнаті, захищеній від прямих сонячних променів, де є каналізаційне стікання. Встановлення здійснюють на опори, піднімаючи їх над рівнем підлоги на 20–25 см.



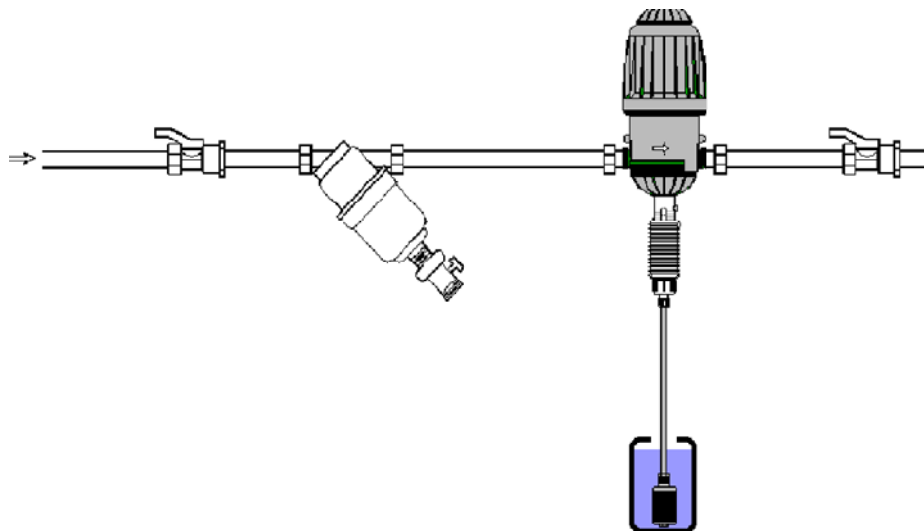
Наразі використовують три системи подачі добрив у зрошувальну систему: 1 – *система ємностей, що працюють під тиском* (призначена для внесення сухих розчинних добрив); 2 – *система Вентури, яка працює на основі насоса інжекторного типу* (рис. 17). Це відсмоктуючий пристрій, що в свою чергу подає розчин добрив до системи трубопроводу. Для цієї системи використовують тільки рідкі добрива у вигляді маточних розчинів підвищеної концентрації; 3 – *система інжекторних (дозуючих) насосів різних типів*. Остання є найсучаснішою і найточнішою, хоча вона й дорожча у порівнянні з попередніми. Вона призначена для внесення тільки рідких, зазвичай концентрованих розчинів добрив відповідного складу і концентрації у зрошувальну воду. Насос відбирає розчин добрив з ємності і впорскує його під тиском у магістральний трубопровід. Кількість розчину, що вноситься, легко регулюється.



*Рис. 17. Вигляд інжектора Вентури*

Оптимальним рішенням для теплиць при інтенсивному вирощуванні овочів і квітів є дозуючі насоси, наприклад фірми «MixRite». Насос приводиться в дію вбудованим водяним двигуном, який керує всмоктувальним поршнем. Поршень втягує добриво у відсік, всмоктує, і випускає у водяний потік. Щоб більше потік води, тим швидше двигун змушує працювати поршень.

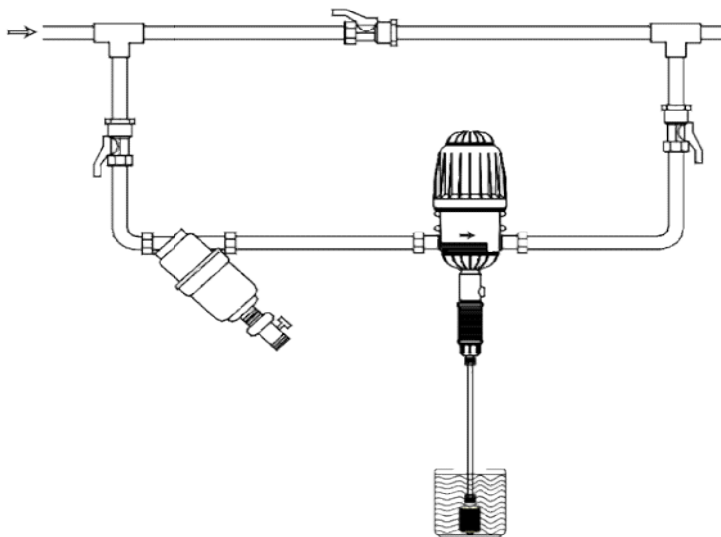
Є 4 варіанти встановлення інжектора. Найпростішою є послідовна (рис. 18).



*Рис. 18. Послідовна установка*

За неї інжектор розміщують на водній магістралі, по якій іде струмінь води, і добриво з бака впорскується до струменя у потрібній пропорції.

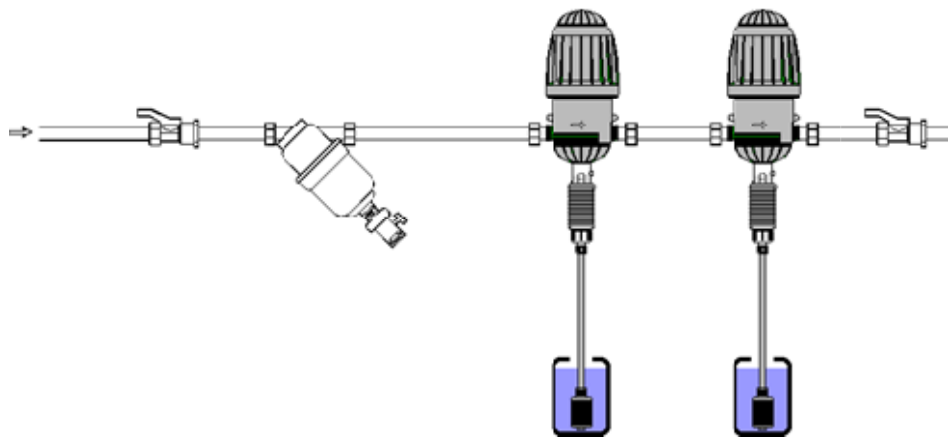
Обвідна установка (або байпас) дозволяє подавати як чисту воду, так і живильний розчин (рис. 19).



*Рис. 19. Обвідна установка*

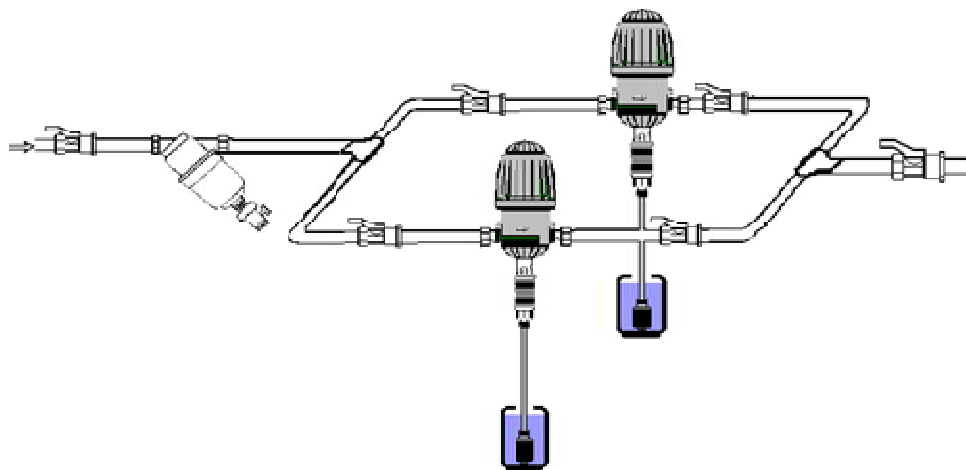
Якщо перекрити головну магістраль, вода йде обхідним шляхом – через інжектор. А можна лишити її частково або повністю відкритою – концентрація буде ще меншою.

Послідовна установка 2-х інжекторів (рис. 20) використовується для змішувати розчини з 2-х баків, або коли потужності одного насоса-дозатора не вистачає.



*Рис. 20. Послідовна установка 2-х інжекторів*

Найбільш розповсюдженою у вузлах фертигації є паралельна установка (рис. 21).



*Рис. 21. Паралельна установка 2-х інжекторів*

За такої установки можливе багатоканальне подавання живильних розчинів з кількох баків незалежно один від одного, щоб уникнути небажаної реакції, або для змішування, наприклад, кислоти з маточним розчином А чи В.

Якщо всмоктування добрив з бака відсутнє, то в першу чергу потрібно перевірити тиск, поставивши манометри, і за потреби – встановити редуктор, що знижує тиск в системі. Манометри є важливими компонентами системи

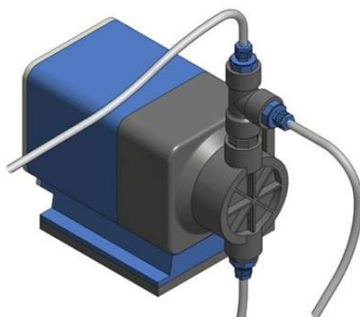
краплинного поливу. Надаючи важливу інформацію про зрошувальну систему, вони допомагають у виявленні витоків і засмічення, а також в управлінні фільтрами та підтримці системи в робочому діапазоні. Манометр підключають до триходового перемикаючого клапана.

Для високої точності застосовують ще один прилад – **витратомір** або **ротаметр** (рис. 22). Це прилад для вимірювання об'ємної витрати води за одиницю часу (швидкості потоку). Він монтується на вертикальному трубопроводі з напрямком течії знизу вгору, складається з прозорого корпусу з відсіком для води і поплавка. В залежності від інтенсивності потоку поплавок піднімається на певний рівень, якому відповідає значення на шкалі. Для роботи ротаметрів не потрібне джерело живлення, що забезпечує надійні вимірювання.



Рис. 22. Витратомір (ротаметр)

**Насос дозатор (електричний).** Поява цих приладів стала маленькою революцією у живленні рослин, дозволивши автоматично готувати живильний розчин потрібної концентрації і кислотності та подавати його до водовипусків. Цей дозатор з мікропроцесорним управлінням працює від імпульсного витратоміра. На кожен імпульс насос видає певну порцію реагенту. Також може працювати в ручному режимі дозування.



**Міксерна установка.** Міксер (рис. 23) призначений для змішування маточних розчинів із водою, що забезпечує готовий живильний розчин із заданими концентрацією (ЕС) і кислотністю (рН) та направлення його до

водовипусків і власне – рослин. Це останній пункт на шляху від баків через насоси-дозатори до рослин.

Складається він з водоміру, фільтрів, насосів-дозаторів, ротаметрів, перетворювачів частоти (надалі ПЧ), електромагнітних клапанів – ЕК, датчиків ЕС і рН, та процесорного блоку, змонтованих в єдину конструкцію на металевій рамі.



*Рис. 23. Міксерна установка*

Якщо подивитися поблизу пульта керування, можна побачити кілька ротаметрів на каналах дозування (рис. 24). Це забезпечує автоматичне приготування розчинів за 3–5 (залежно від виду і виробника) незалежними каналами, а відтак – і можливість подавати розчин одночасно на 2–4 сектори у будь-якому довільно заданому порядку.



*Рис. 24. 5 каналів дозування*

Тому відділення розбивають на зони (сектори), для кожної з них можна автоматично готувати різні види розчину. Річ у тім, що у великих теплицях



можуть бути різні види культур, різні сорти і одночасно поливати все відділення одним живильним розчином недоцільно.

**Контролер** забезпечує керування усіма елементами:

- *Зрошувальними клапанами* – контроль зрошення залежно від часу та кількості.
- *Іригаційними насосами* – відповідно до витрати та тиску.
- *Промивання фільтра* – на основі часу або різниці тиску між входом і виходом фільтра.
- *Клапанами підтримки тиску* – регулювання тиску в магістралі під час промивання фільтра.
- *Насосами-дозаторами* – вприскування добрив відповідно до типу насоса та його витрати.
- *Перемішуванням добрив* – контролює мішалки в резервуарах для добрив.
- *Системою охолодження* – керує спринклерами, щоб знизити температуру в теплиці за її підвищення вище оптимальної.
- *Пристроями сигналізації* – генерує сигнал тривоги у разі виникнення несправності або будь-якої незвичної події.



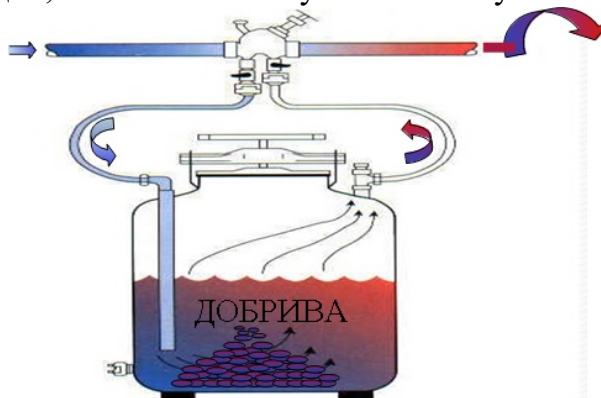
Не обов'язково щоразу підходити до пульта – в сучасних вузлах фертигації дані можуть з'являтися на екрані комп'ютера, надсилатися електронною поштою, SMS або повідомленням на смартфони. Відтак керувати процесом приготування розчину можна і з комп'ютера, і зі смартфона, і безпосередньо з пульта, на якому постійно висвітлюється дата, час, показники температури й вологості теплиці.

### **Інші способи подавання живильного розчину до рослин**

**Використання ємності з добривами.** Живильний розчин через крапельниці можна подавати до рослин і з ємності, яка працює під тиском (рис. 25). **Ємність** – це герметично закритий бак, у якого є крани на вході і виході. Існують баки об'ємом, наприклад, 70 л, 120 л, 200 л, вертикальні і горизонтальні, різних видів і кольорів залежно від виробника. При відкритті крану в ємності створюється невеликий перепад тиску і в нього починає надходити вода – тобто за допомогою крана створюється невеликий перепад тиску і паралельний потік через ємність, у якому вода змішується з добривами і



подається у магістральний трубопровід. Всередину ємності засипаються добрива, які повільно розчиняються потоком води, що проходить через них. Це найбільш надійний і найменш примхливий в експлуатації пристрій. Але цей метод має і недолік – нерівномірність концентрації розчину. Розчин спочатку має високу концентрацію, потім вона поступово зменшується.



*Рис. 25 – Схема варіанту подавання поживного розчину через крапельниці для варіанту – ємності під тиском*

Через це рекомендується засипати добрива в ємність через 10–20 хвилин після початку вмикання поливу. А після того, як добрива закінчуються, ще 20–30 хвилин поливати чистою водою, аби промити вузли обладнання від решток добрив, щоб уникнути засмічення. Цей метод подачі поживного розчину застосовують у фермерських теплицях.

### **Питання для самоконтролю:**

1. Які складові входять до вузла фертигації?
2. Для чого служать різні баки, що входять до складу вузла фертигації?
3. Які сучасні системи подачі добрив вам відомі?
4. Яка із систем подачі добрив є найсучаснішою і найточнішою? Як вона працює?
5. Які існують варіанти встановлення інжекторів?
6. Що являє собою витратомір або ротаметр?
7. Як працює насос-дозатор?
8. З чого складається міксерна установка?
9. Керування якими елементами забезпечує пристрій – контролер?

## **ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5**

**Тема:** Вирощування помідора в гідропонних теплицях.

**Матеріали та обладнання:** відеофільм про вирощування помідора в гідропонних теплицях.

**Мета:** Ознайомитися із вирощуванням помідора гідропонним методом та засвоїти основні елементи цієї технології.

**Завдання:**

1. Ознайомитися з перевагами вирощування рослин методом малооб'ємної гідропоніки.
2. Ознайомитися із основними вимогами до гібридів помідора для гідропонних теплиць.
3. Ознайомитися із вирощуванням сіянців помідора в касетах із мінераловатними корками.
4. Розглянути та засвоїти технологію пікірування сіянців у мінераловатні кубики.
5. Розглянути та засвоїти технологічні прийоми вирощування помідора у післярозсадний період на матах із мінеральної вати
6. Занотувати основні елементи вирощування помідора на гідропоніці в робочих зошитах.

### **Короткі теоретичні відомості**

Термін «*малооб'ємна гідропоніка*» означає, що рослини вирощують на невеликому об'ємі субстрату. Це має ряд переваг: елементи живлення і вода подаються безпосередньо в кореневу зону, завдяки чому рослині не потрібно розвивати коріння на значну глибину в їх пошуку. А це, в свою чергу, дає можливість керувати ростом і розвитком рослин, головним чином, через ЕС і рН, структуру субстрату та кількість циклів зрошення. Найрозповсюдженішим варіантом малооб'ємної гідропоніки є культура на мінеральній ваті, хоча є й інші (культура в мішках, культура в піддонах).

Культура помідора, вирощувана гідропонним методом, зустрічається як на лотках, на підлозі теплиці, і не лише на мінераловатних плитах, але й на насипних субстратах.

Сучасні вимоги до гібридів томату наступні:

- високоврожайність та скоростиглість;
- генетична стійкість до збудників хвороб та шкідників;
- висока якість плодів: вирівняність за формою, забарвленням, хороша транспортабельність і лежкість у процесі реалізації;
- короткі міжвузля, часте розташування суцвіть, короткі, з 5 – 7 плодами суцвіття, що не заламуються;
- генеративний тип розвитку індетермінантних гібридів для подовженої культури.

Рослини помідора за типом куща поділяються на: **детермінантні** (слабогіллясті сорти з обмеженим верхівковим ростом, у яких бічні пагони утворюються тільки в пазухах листків центрального стебла і швидко

закінчують галуження. Ріст верхівки кожного пагона після утворення двох-чотирьох суцвіть припиняється. Цей тип характерний для скоростиглих сортів, але трапляється і в середньостиглих); *індетермінантні* (характеризуються сильним поступальним ростом пагонів подовження і розгалуження, ріст стебла не обмежений). Перші суцвіття зазвичай закладаються після появи 10–14-го, наступні – через кожні 3–4 листки. Для таких рослин потрібна багаторазова підв'язка і постійне пасинкування. Індетермінантний тип росту найчастіше зустрічається у середньо- та пізньостиглих сортів); *напівдетермінантні*– тип росту таких рослин займає проміжне положення. Суцвіття закладаються переважно через два листки.

За строками вирощування культури помідора розрізняють три варіанти: **зимово-весняну, осінньо-зимову і перехідну.**

При виборі гібриду звертають увагу на тип росту, комплексну стійкість до хвороб, неохильність до верхівкової гнилі, потужність рослини, розмір плоду і його якість (поверхня, забарвлення, щільність, смак), високу врожайність, товарність і транспортабельність. Характерними рисами нових гібридів помідора різних відомих насінневих фірм, зокрема «Сінгента», «ЕнзаЗаден», «Рійк Цваан» та ін. є їхня пристосованість до умов України, як щодо клімату, так і до вирощування у тепличних комбінатах. Особливо варто відзначити, що у нових гібридів навіть при різких перепадах вологості субстрату чи повітря практично не спостерігається розтріскування плодів.

Серед гібридів помідора для малооб'ємної гідропоніки, крім давно відомих класичних, рекомендують нові – Ківа F<sub>1</sub>, Таймир F<sub>1</sub>, Ладога F<sub>1</sub>, рожевоплідні – Хібачі F<sub>1</sub> і Хайка F<sub>1</sub> (фірма «Рійк Цваан»).

Фірма «Сінгента» пропонує для гідропонних теплиць: крупноплідні (біф-томат) – Альтадена F<sub>1</sub>; черрі – типу Ангелле F<sub>1</sub> (зі сливоподібними плодами масою 10–12 г), Белідо F<sub>1</sub>; Болена F<sub>1</sub> – з плодами масою 180–200 г.

**Вирощування сіянців.** Насіння найчастіше висівають у касети з пінопласту, наприклад, розміром 60×41×5 см на 240 чарунок, у які встромляють корки мінвати діаметром 2,2, висотою 2,7 см. Ще до висіву корки в касетах насичують зануренням у ємності зі заздалегідь приготованим розчином з ЕС 1,5-1,8 мСм/см і рН 5,5-5,8. Так вони насичуються повністю і рівномірно – розчин при зануренні витісняє із субстрату все повітря. Є й інші способи, наприклад, на столах методом підтоплення або поливом касет зверху в кілька прийомів, але, на жаль, вони не завжди гарантують повне насичення – велика ймовірність виявлення сухих ділянок під час перевірки. У цьому випадку повторюють полив, інакше корки матимуть різну вологість, а сходи будуть нерівномірними. Насичені касети пропускають через лінію, яка автоматично висіває по одній насініні до кожної чарунки, після чого касети поступають до камери пророщування.

Після появи 50% сходів, касети переносять і розставляють на гідропонних рухомих стелажах. Перші три доби їх цілодобово досвічують. Температуру повітря у цей період витримують у межах 20–21 °С. Починаючи з 4-ї доби тривалість досвічування зменшують до 18–20 годин на добу.

При вирощуванні розсади томату важливо не допускати короткочасного зниження температури субстрату нижче 16 °С, інакше сіянці будуть витягнутими і тонкими.

**Пікіровка до кубиків.** Через 12–14 днів після сівби проводять пікірування сіянців у кубики, які також спочатку потрібно наситити розчином з такими ж значеннями ЕС і рН, що і для насичення корків. На гідропонних рухомих стелажах найчастіше кубики розставляють догори дном і підтоплюють живильним розчином протягом 10–15 хвилин. Через 5–6 годин їх перевертають і знову підтоплюють стільки ж часу, а потім ще й рівномірно проливають зверху. Загальна витрата рідини на кубик дорівнює його подвійному об'єму. У деяких господарствах споруджують тимчасові столи, оскільки під розсадне відділення відводять частину виробничої площі. У цьому випадку кубики насичують вручну, занурюючи їх у заздалегідь приготований живильний розчин до повного насичення, потім зверху рівномірно проливають розчином з тією ж витратою на кубик. Субстрат необхідно наситити повністю для отримання розвиненої кореневої системи на весь об'єм кубика. Якщо в ньому залишаться сухі ділянки, коріння туди не проросте, і в результаті кубик свою функцію до кінця не виконає. Маса правильно насиченого розчином кубика розміром 100×100 мм становить 580–600 г, подвійного – розміром 100×150 – 950–970 г.

Щодня, для визначення втрат вологи, вибірково зважують кубики та аналізують дренаж на вміст елементів живлення в розчині. **При зниженні маси кубика на 30–35% потрібен полив.** Мінімальна маса кубика розміром 100×100мм має становити 360–380 г. У субстраті підтримують температуру 19–20 °С, з кожним поливом збільшують концентрацію розчину, щоб до моменту висаджування розсади помідора на мінераловатні плити ЕС у кубіку сягала 5,0 мСм/см.

Після пікірування рослини лишаються нерозставленими протягом 2-х тижнів, надалі їх розставляють для кращої освітленості в шаховому порядку. Часто в місці пікірування між отвором кубика і корком утворюється прошарок повітря. Його необхідно засипати будь-яким вологим субстратом (торфом, перлітом, вермикулітом), аби запобігти пересиханню коріння. Частіше за все використовують вермикуліт, оскільки ним, в будь-якому випадку, посипають поверхню кубиків і касет, щоб поліпшити рівень освітлення.

За тиждень до висаджування на постійне місце температуру повітря знижують до 21 °С, як удень, так і вночі.

**Післярозсадний період.** Після вивезення рослин з розсадного відділення їх не одразу висаджують на мати або в ґрунт, а лише розставляють біля матів на плівку до зацвітання 1-ї китиці, щоб уникнути розвитку рослин за вегетативним типом (жирування). Жирування надасть привабливого потужного вигляду кущам рослин, але плодів на китицях буде замало, що обернеться втратою урожаю. Полив розсади в цей момент контролюють за рівнем освітлення та денних температур. Важливо уникати пересушування рослин, але й не

переливати їх. Зважування кубиків на цьому етапі вже неефективне, оскільки рослини розростаються і набувають значної ваги.

Насичення мінераловатних плит живильним розчином проводять 6-а циклами протягом дня, з ЕС = 2,6–2,8 мСм, рН = 5,0–5,5, дозою 200–300 мл на крапельницю до одержання «дзеркала» розчину на поверхні мату. За добу розчин заповнить усі пори й порожнини всередині мату. Через добу можна розпочинати посадку. Поливають нормальними дозами лише перші 2–3 дні, щоб коріння з кубика вросло в мат. Оскільки в мінваті в цей час відбувається швидке підвищення рН розчину, то додаткові поливи по 200–300 мл у другій половині дня сприяють підтримці оптимальних умов вологості та рН під кубиком і прискорюють розвиток коренів. З цією ж метою кожний кубик прищиплюють до мату тонкими дерев'яними кілками.

Через 2–3 дні поливів мат потрібно підсушити на 20–30% від маси. Щоб уникнути пересушування кубика і створювати дренаж, дають по 50–70 мл розчину на рослину. Залежно від умов вирощування період підсушування триває 1,5–2 тижні. Він необхідний для розвитку та розростання кореневої системи в маті. При цьому зволожується лише кубик та верхня частина мату. ***У міру зростання та розвитку рослин збільшують кількість поливів, але не дозу.*** Це сприяє рівномірному освоєнню корінням всього об'єму мату. Якщо збільшувати дозу (100–120 мл), з'являється ризик, що корінь буде рости вниз, не встигаючи розростатися у бік по всьому об'єму мату. Такого росту кореня на дно мату допускати не можна, тому що частина субстрату буде не задіяна, а корінь нагору вже не підніметься. Проте слід орієнтуватися на стан рослин та погоду: якщо взимку після похмурої погоди раптом різко підвищується рівень сонячної освітленості, це може призвести до перегріву рослин, особливо в теплицях без затінення та вентиляції. Частково впоратися зі стресом допоможе додатковий полив – по 120–150 мл два-три рази при сильній інсоляції. Крім того, багато овочівників застосовують у цей період фунгіцид «Превікур» для додаткового стимулювання розвитку коренів. Підливання його на сухі мати може призвести до появи опіків на листі. Щоб уникнути цього, можна напередодні провести додатковий полив рослин по 100–120 мл.

З початком укорінення активно наростає надземна вегетативна маса, і важливо спрямувати розвиток рослини у бік генеративних процесів і плодоношення. З цією метою змінюють температурний режим з рівних показань дня і ночі на більш контрастні, створюючи перепади температури: до 16°C вночі та підвищенням у денний час за сонячної погоди до 24°C.

Щотижня, починаючи з нижньої частини рослини, видаляють по 1–2 листки. Трапляється, що у дренажі з мату ЕС занадто висока. Причин кілька. Це можуть бути як перезволоження – рослина не поглинає стільки живильного розчину, скільки їй дають, так і недостатнє зволоження. Підвищення концентрації солей можливе також за ослабленої кореневої системи рослин. У цих випадках вживають екстрених заходів. Насамперед, необхідно промити мати. Це роблять за 3–4 ранкові поливи підвищеними (в 1,5–2 рази) дозами на крапельницю зі скороченими до 20–30 хвилин інтервалами між поливами.

Концентрацію розчину знижують на 0,3–0,5 мСм/см. За такого підходу отримують дренаж уже з другого поливу, і зайві солі вимиваються швидше.

Поступово рослини обкручують навколо шпагату, а над 10-ю китицею у кожної 5-ї рослини лишають додатковий пагін. У цей час значно збільшується кількість сонячної радіації, і, відповідно до неї, можна дещо збільшити густоту рослин.

**Запилення.** У тепличних комбінатах для запилення помідора використовують джмелів *Bombus terregrus*. Якщо порівнювати здатність медоносної бджоли і джмелів запилювати квітки помідора (а також перцю, баклажана, кабачка, полуниці), то переваги останнього очевидні. Джмелі-бомбуси, сидячи на квітці, інтенсивно струшують її, що сприяє швидкому висіву пилка з тичинок і якісному запиленню маточок. Частота і ритм вібрації, яку роблять бомбуси, сидячи на квітці, значно ефективніше сприяє запиленню квітки в порівнянні з ручним вібратором «електрична бджола», пневмовібраторами, що створюють сильний повітряний потік.

На початку цвітіння встановлюють у теплиці перші вулики, де формують основну генерацію джмелів, яку надалі обновлюють і доповнюють новими родинами. За цвітіння 1-ї китиці ставлять 2 вулики із джмелями на гектар, за цвітіння 3–5-ї – 5, які замінюють кожні 8–12 тижнів новими. При запиленні джміль чіпляється за квітки лапами, в результаті чого на жовтих тичинках залишаються коричневі плями некрозу. Таких цяточок має бути більше за 2 (рис. 26).

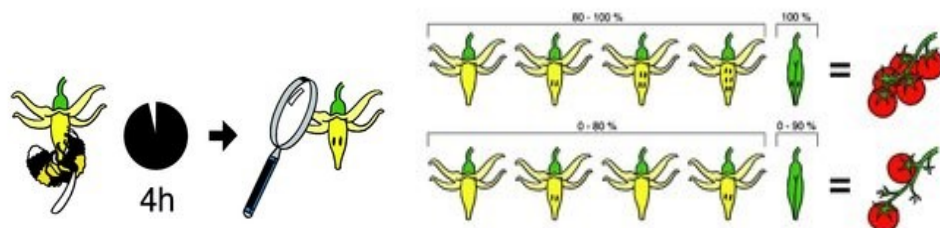


Рис. 26. Визначення ефективності запилення квітки томату джмелями

Якщо більше 60% відкритих квіток мають такі мітки, роботу джмелів можна вважати відмінною. При наявності міток на 40–60% відкритих квіток – задовільною. А якщо цей показник опустився нижче 30%, слід проводити в терміновому порядку заміну вуликів. Важливо мати різновікові сім'ї джмелів. Адже якщо в теплиці всі вони одночасно підходять до періоду завершення свого життєвого циклу, можуть виникнути проблеми із запиленням.

### Питання для самоконтролю:

1. Що таке «малооб'ємна гідропоніка» та які її переваги?
2. Які сучасні гібриди помідора рекомендують для вирощування у гідропонних теплицях?

3. Як готують касети з мінераловатними корками до висіву насіння?
4. Коли касети зі сходами помідора переносять із камери пророщування на гідропонні рухомі стелажі?
5. Якими повинні бути температурний режим та режим досвічування у перші дні після розміщення касет із сіянцями на рухомих стелажах?
6. Як проводять пікірування сіянців у мінераловатні кубики?
7. Як визначають втрату вологи кубиками?
8. Чому після вивезення рослин із розсадного відділення їх не відразу висаджують на мати або в ґрунт?
9. Як проводять насичення мінераловатних матів живильним розчином?
10. Як досягають рівномірного освоєння корінням усього мату?
11. Який прийом дозволяє спрямувати розвиток рослин у бік генеративних процесів і плодоношення?
12. Які причини можуть викликати високе значення ЕС у дренажі з мату та як цього уникнути?
13. Які переваги запилення помідора джмелями?
14. Як можна визначити ефективність запилення квіток помідора джмелями?

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6

**Тема:** Культура помідора на кокосовому субстраті та малооб'ємних торф'яних і торфоперлітних субстратах.

**Матеріали та обладнання:** зразки кокосового, торф'яного та торфоперлітного субстратів, таблиці з рецептами живильних розчинів для малооб'ємної культури помідора.

**Мета:** Ознайомитися із вирощуванням помідора методом малооб'ємної гідропоніки на кокосовому, торф'яному та торфоперлітному субстратах.

### **Завдання:**

1. Ознайомитися з основними елементами вирощування культури помідора на кокосовому субстраті.
2. Ознайомитися з процесом підготовки торфу та торфоперлітного субстрату для вирощування рослин.
3. Ознайомитися зі способами заправлення торфу та торфосумішей добривами перед висаджуванням рослин.
4. Відмітити основні переваги кокосу і торфу над мінеральною ватою у робочих зошитах.

## Короткі теоретичні відомості

Технологія вирощування на кокосовому субстраті відрізняється від вирощування на мінеральній ваті. Мати з кокосового волокна укладають так, щоб вони стикалися один з одним краями упаковки. Після цього в готові отвори в матах встановлюють крапельниці (4 крапельниці на мат) і насичують субстрат розчином з показниками  $EC = 2,4$  мСм/см і  $pH = 5,6$ . Спочатку подають по 100 мл розчину на крапельницю, потім, коли кокос навколо крапельниці набубнявіє, вже більшими дозами – 250 мл розчину через кожні 20 хвилин. При цьому необхідно стежити, щоб не відбувалося випадання крапельниць із матів. Протягом доби мат повністю набубнявіє. На другий день його зволоження доводять до стану «водяного дзеркала», на третій день прорізають дренажні отвори та починають промивання, подаючи через кожні 30 хвилин по 150 мл на крапельницю. Для доведення концентрації розчину до заданого інтервалу ( $EC=2,0-2,8$  мСм/см) потрібно проводити промивання протягом півтори доби. Загалом на підготовку кокосового субстрату до посадки рослин витрачається близько 5 днів. За цей час усі солі розчиняються і їх надлишки виводяться в дренаж. ***Взагалі ж збирання дренажу на кокосі ряд господарств не застосовують – дренаж іде темного кольору.***

Поливна норма до цвітіння другої китиці складає  $150-175$  мл/м<sup>2</sup> ( $60-70$  мл/роsl. на кожні  $100$  Дж/см<sup>2</sup>). Потім норму зрошення скорочують для сильнішого росту кореневої системи. Після завершення цвітіння третьої китиці скорочують зрошення до 2–3 поливів, одночасно збільшуючи поливну норму до  $100-150$  мл (залежно від рівня освітленості). За ясної сонячної погоди на  $1$  Дж/см<sup>2</sup> дають  $3$  мл/м<sup>2</sup> ( $3$  мл на  $2,5$  росл.), за похмурої погоди –  $1$  мл/м<sup>2</sup> ( $1$  мл на  $2,5$  росл.). Поливи у цей період починають проводити через 3 години після сходу сонця і завершують за 3 години до його заходу. Оскільки в період цвітіння 1–3 китиць був трохи завищений показник  $EC$ , то по його завершенні за рахунок дренажу знижують цей показник у субстратному розчині до  $3-2,8$  мСм/см.

У міру наростання вегетативної маси в період цвітіння 5–7 китиці норма поливу збільшується до  $200-275$  мл/м<sup>2</sup> на  $100$  Дж/см<sup>2</sup>, чи  $80-100$  мл/роsl., для підтримування у субстраті оптимальної вологості.

Час початку поливу залежить як від погодних умов, так і від ступеня зволоження кокосового субстрату. За умов похмурої погоди поливи починають через  $2,5-3$  години після сходу сонця, а закінчують за 4 години до його заходу, а в погожі дні – за 3 години. При сильних морозах чи великій потребі у воді після сонячного дня проводять один додатковий полив увечері чи вночі, щоб уникнути підсушування субстрату. Якщо показник  $EC$  у субстратному розчині, дренажі досягає верхньої межі, вечірній полив можна проводити тільки підкисленою водою. Зниження вологості кокосового субстрату нижче  $85\%$  НВ – важливий показник в оптимізації водного режиму. Варто уникати різких розходжень вологості субстрату вдень і вночі. Сигналом для початку поливів є підсушування мата за ніч на  $8-10\%$ .



Збирають плоди кожні 2–3 дні (рис. 27). Ящики відправляють до сортувальної лінії. За місяць до останнього збору прищипують точку росту.



*Рис. 27. Формування урожаю томату на кокосових матах*

Відомо, що раннє формування суцвіть на рослинах пов'язують із виникненням підвищеної засоленості в субстраті – порядку 3,5–4,5 мСм/см у період до цвітіння і зав'язування плодів на 3-ій китиці. Якщо посадка розсади на постійне місце в кокосовий субстрат проводиться при цвітінні першої китиці, то її субстратний розчин (дренаж) підтримують на вище зазначеному рівні.

Протягом 4–5 днів після висаджування, для швидкого вrostання коренів у субстрат, його підтримують повністю вологим, проводячи 7–10 поливів по 75 мл, у міру підсихання верхнього шару.

Вихід дренажу, до якого варто прагнути протягом вегетації, залежить від стану культури й умов мікроклімату. Зазвичай починають дренажувати субстрат з третьої квітучої китиці з нормою 10–25%, а при зацвітанні наступних китиць – з нормою 10–35%. Дренування дозволяє, з одного боку, підтримувати в субстратному розчині оптимальну концентрацію катіонів та аніонів, що подаються у збалансованих за співвідношеннями кількостях, а з другого – не допустити нагромадження солей у субстраті і зниження споживання елементів живлення за рахунок росту осмотичного тиску субстратного розчину вище допустимого рівня.

Норми живлення томатів на малооб'ємних субстратах цілком прийнятні й для кокосових субстратів. Але варто врахувати, що обсяги поливів в умовах України в літні місяці, відповідно до рекомендацій нідерландських фахівців, зростають до 15% у північних і західних регіонах, до 20% – у центральних і до 30–35% – у південних регіонах. Тому для оптимізації показників концентрації поживних розчинів у субстратному розчині, дренажі, варто застосовувати часткове зниження концентрації поживного розчину, або введення у вечірній чи нічний період поливів підкисленою водою без добрив.

***Ці загальні положення стосуються усіх культур, що вирощуються на кокосовому субстраті.***

Оптимізація поживного режиму та вологості, як і загалом режиму мікроклімату в теплиці при культурі томатів на кокосовому субстраті, сприяє кращому вегетативному розвитку рослин, що в свою чергу, призводить до підвищення урожайності. Для зміщення процесів у бік генеративного розвитку рекомендують збільшувати різницю між денною і нічною температурами. Цього досягають підвищуючи денну і знижуючи нічну температуру на 1–2 °С. Керування генеративним розвитком застосовують зазвичай для старших рослин. При повільному плодоутворенні посилюють генеративний розвиток. Цього можна досягти і за допомогою регулювання норм і частоти зрошення. Варто подовжити періоди між поливами, але одночасно не допускати підсушування субстрату, тобто підтримувати необхідний мінімум води.

Для рослин більш ранніх строків посадки з 2–3 сформованими суцвіттями важливо підтримувати відповідний баланс між листковою масою і генеративними органами рослин. Якщо ж розсада була висаджена у більш пізні строки, коли світловий день збільшується, то рослини уже не потребують значного генеративного регулювання, оскільки кількість сформованих плодів буде повільно знижувати генеративність рослин, врівноважуючи її з вегетативним ростом.

Для активної вегетації рослин важливо підтримувати оптимальний мікроклімат (температура, вентиляція, подача вуглекислого газу). При ранній посадці на кокосовому субстраті в періоди з низькою освітленістю, варто дещо знижувати середню денну температуру, щоб уникнути формування тонких стебел. Зазвичай для помідора рекомендують вдень підтримувати температуру на рівні 17,5–18,5 °С. У ясну сонячну погоду температуру підвищують на 0,5–1,5 °С.

На кокосових субстратах за допомогою регулювання ЕС робочого розчину і норм дренажу вдається підтримувати оптимальний рівень ЕС дренажного і субстратного розчинів до 2,2 мСм/см, також легко регулюється показник рН в межах 5–6.

На кокосових субстратах розвивається сильніша коренева система з великим обсягом корневих волосків, що є основою інтенсивного росту і розвитку рослин у малооб'ємній гідропоніці.

Поживні розчини для кокосових субстратів стандартні для малооб'ємної культури. Єдине, чого варто суворо дотримуватися – граничний показник засолення субстратного розчину та дренажу, який не повинен перевищувати 2,2 мСм/см.

Використаний у першому обороті кокос може бути використаний для повторної культури й для інших рослин, тобто він не вимагає утилізації, як мінеральна вата.

Кокосовий субстрат має хороший фітосанітарний стан. Як свідчать дослідження, у середньому на 100 зразків мікрофлори в кокосовому субстраті, що поступає в Україну, міститься 78% *Penicillium*, 10% *Mucor*, 8% *Stisanus*, 4% *Aspergillus*. Практично кокосовий субстрат не містить патогенних грибів.

Наведені вище сапрофітні гриби зустрічаються в більшості типів ґрунтів і не є потенційно небезпечними.

При вирощуванні помідора на *малооб'ємних торф'яних і торфоперлітних субстратах* використовують верховий торф. До появи нових малооб'ємних субстратів (кокос, мінвата, цеоліти) торф'яні субстрати широко використовувалися для малооб'ємного вирощування. Наразі тепличні культури вирощують на чистому торфі та на торфосумішах з перлітом, цеолітом та іншими компонентами. Застосовують торф'яні плити (мати), різні контейнери, лотки, мішки, просто насипи. Верховий торф, що використовується у чистому вигляді, а також у сумішах із іншими компонентами, повинен відповідати певним показникам:

- ступінь розкладання – не менше 15%;
- розмір часток – 6–16 мм;
- зольність – 4–8%, допускається більша зольність за рахунок вмісту в торфі піску;
- щільність торфу – 0,15 – 0,3 г/см<sup>3</sup>;
- пористість (шпаруватість) – 80–90%;
- співвідношення твердої, рідкої та газоподібної фаз у стані повної капілярної насиченості вологою – 1:3:2;
- вміст вологи при складанні суміші – до 50–60%;
- % вміст алюмінію – не більше 5 мекв/100 г абсолютно сухого торфу;
- вміст окисних форм заліза – не більше 1%.

Небажано використовувати фрезерний торф із великим вмістом пилоподібних часток. Вміст пилу не повинен перевищувати 3%. Замість фрезерного торфу краще використовувати торф, заготовлений за допомогою дискування.

Не можна використовувати торф, який саморозігрівся у штабелі вище 35 °С, оскільки він стає токсичним. Для контролю забруднення торфу гербіцидами та токсичними речовинами, необхідно перевірити середній зразок шляхом висіву насіння огірків чи салату, що дозволить виявити проблему у разі знебарвлення сім'ядоль та перших листків, викривлення стебел, слабкий ріст тощо. Для контролю на галову нематоду зразок торфу просівають на спеціальних ситах.

Особливістю торфу є кисла реакція середовища, зумовлена вмістом гумінових і фульвокислот. У низинному торфі гумінових кислот більше, ніж у верховому, а фульвокислот – менше. Для поліпшення властивостей торфу його потрібно провапнувати не пізніше, ніж за 10–15 днів до висіву чи висаджування. Найбільше підходить для вапнування суміш крейди і доломітового борошна у співвідношенні 1:2.

Для збільшення пухкості субстрату до торфу можна додавати перліт з розміром часток 2–5 мм, при незначній кількості пилоподібної маси. Суміш торфу з перлітом (1:1) забезпечує хорошу аерацію кореневої системи, в той же час має високу буферність з великою ємністю поглинання.

Для збагачення торфу мінеральними речовинами проводять його основне заправлення, зробити яке можна кількома способами, зокрема, внесенням сухих мінеральних добрив безпосередньо в торф. У цьому разі торф тримають у сухому приміщенні, де він ретельно перемішується із добривами. При сухому заправленні можна використовувати комплексні добрива.

Сирий торф важко перемішати з добривами рівномірно. При затарюванні його в поліетиленові мішки виникає небезпека кисневого голодування коренів рослин та відмирання їх через високу концентрацію аміаку, що виділяється при хімічному відновленні аміачного азоту добрив.

Другий спосіб – основне заправлення торфу поживним розчином безпосередньо в теплицях через систему краплинного зрошення. Доза розчину – 4–8 л/м<sup>2</sup> у залежності від вологості торфу, ЕС – 3,0–3,5 мСм/см, рН – 5,5.

Вирощувані на торфі рослини можуть поглинати поживні речовини як із ґрунтового розчину, так і з вбирного комплексу. ***Висока буферність торф'яного субстрату дозволяє мінімізувати стресову реакцію рослин при можливих порушеннях у живленні. У цьому – позитивна відмінність торфу від мінеральної вати.***

Незалежно від способу внесення добрив при основному заправленні, перед посадкою необхідно перевірити якість торф'яного субстрату і визначити рН і ЕС, а також вміст основних поживних речовин.

Для приготування поживного розчину можна застосовувати прості і комплексні добрива. Для цього обов'язково використовують так звані «вузол попереднього розчинення» (вузол фертигації). Протягом вегетаційного періоду живлення рослин здійснюється через систему краплинного зрошення, яка має забезпечити рівномірне його надходження під кожну рослину. Нерівномірне зволоження торфу може спричинити серйозні проблеми: при підсушуванні субстрату зростає концентрація солей, внаслідок чого з'являється верхівкова гниль на плодах, а при перезволоженні – коренева система зазнає кисневого голодування, вимиваються калій, кальцій, магній, які присутні в торфі у формі рухливих гуматів. Підтримувати оптимальну вологість набагато легше при використанні в якості субстрату торфоперлітних сумішей.

Водно-повітряний режим залежить також і від того, які крапельниці використовуються для подачі розчину і в які ємності затарюється субстрат. У тепличних господарствах добре зарекомендували себе компенсвальні крапельниці фірми «Пластро» і поліпропіленові лотки «Манал» (Ізраїль). У порівнянні з поліетиленовими мішками, у яких часто трапляється перезволоження субстрату через поганий відтік дренажу, у лотках створюється більш оптимальний для кореневої системи водно-повітряний режим.

Для культури помідора відома велика кількість рецептів поживних розчинів. Склад поживного розчину, його доза й концентрація змінюються залежно від фази росту рослин і погодних умов. Так, у зимовий період ЕС розчину може бути 2,6–2,8 мСм/см, влітку – 1,8–2,2 мСм/см.

Успіх вирощування рослин значною мірою залежить від оптимального вмісту поживних речовин у торфі і дренажних стоках. Якщо результати аналізу

торф'яного субстрату значно відрізняються від оптимальних показників, необхідно відкоригувати склад живильного розчину.

Незважаючи на широке застосування мінеральної вати, торф залишається у нашому овочівництві одним із основних субстратів. Завдяки низькій об'ємній масі, високій пористості і значній ємності поглинання, він досі з успіхом застосовується для малооб'ємного способу вирощування у теплицях.

***Переваги торфу над мінеральною ватою (особливо однорічного використання) такі: порівняна дешевизна, наявність біостимулюючих властивостей, виділення великої кількості CO<sub>2</sub>, простота утилізації, можливість використання у якості добрива для відкритого ґрунту.***

Багато господарств при контейнерному вирощуванні овочів на торфі покривають 50–60% вартості субстрату за рахунок наступної реалізації мішків із торфом, у яких вирощувалися рослини, власникам присадибних і дачних ділянок.

### **Питання для самоконтролю:**

1. Як готують мати з кокосового субстрату під посадку помідора?
2. Як проводять висаджування розсади помідора на кокосовий субстрат?
3. Яким параметрам повинен відповідати торф, що використовується для малооб'ємного вирощування у чистому вигляді та у вигляді торфоперлітної суміші?
4. Чим зумовлена кисла реакція торфу?
5. Назвіть способи основного заправлення торф'яного субстрату мінеральними добривами.
6. Що дозволяє мінімізувати стресову реакцію рослин при можливих порушеннях живлення на торф'яному субстраті?
7. Від чого залежить водно-повітряний режим торф'яного субстрату?
8. Перерахуйте переваги торфу над мінеральною ватою.

### **ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7**

**Тема:** Вирощування огірка на малооб'ємній гідропоніці в зимово-весняній культурі.

**Матеріали та обладнання:** таблиці з рецептами живильних розчинів для малооб'ємної культури огірка та схеми формування рослин.

**Мета:** Ознайомитися із вирощуванням огірка методом малооб'ємної гідропоніки у зимово-весняній культурозміні.

## Завдання:

1. Ознайомитися із принципами добору гібридів огірка для вирощування на малооб'ємній гідропоніці.
2. Ознайомитися та засвоїти технологію вирощування розсади огірка.
3. Ознайомитися та засвоїти основні прийоми висаджування розсади та догляд за рослинами на мінераловатних субстратах.
4. Ознайомитися з методом інтерплантингу.
5. Зарисувати схему формування огірка за вирощування у зимово-весняній культурозміні та записати перелік сучасних гібридів для вирощування у різні періоди року.

## Короткі теоретичні відомості

**При підборі гібридів огірка** звертають увагу, чи він бджолозапильний чи партенокарпічний. Для закритого ґрунту більше підходять партенокарпіки, оскільки формування урожаю на них не залежить від комах-запилювачів.

Гібриди огірка розрізняються і за вибагливістю до освітлення (тіневитривалістю). Для зимово-весняного обороту підходять тіневитривалі огірки, для весняно-літнього – світлолюбні.

У холодний період року краще висаджувати холодостійкий огірок із тривалим періодом плодоношення. Холодостійкі гібриди менше уражуються вірусними хворобами.

Якщо потрібно отримати високий урожай за короткий строк, вирощують сорти-спринтери, які віддають більшу частину врожаю (9–16 кг/м<sup>2</sup>) за перший місяць плодоношення. Для збору зеленців протягом тривалого часу використовують гібриди із розтягнутим періодом плодоношення.

За строками дозрівання гібриди огірка ділять на три групи: **скоростиглі** – з тривалістю періоду від сходів до початку плодоношення менше 45 днів, **середньостиглі** – від 45 до 50 днів, **пізньостиглі** – понад 50 днів. Існують ще й **ультраскоростиглі** гібриди, що починають плодоносити на 36–38 день від появи сходів.

Існують гібриди салатно-консервного призначення, для засолювання і універсальні. Засолювальні якості залежать від щільності шкірочки і вмісту пектинових речовин і цукру.

Великою популярністю користуються огірки з пучковим розташуванням зав'язі. Такі гібриди мають високу врожайність і високі якості зеленців.

Західні селекційно-насінневі фірми пропонують в основному партенокарпічні гібриди. Вибір багатий. Є наприклад, сорти корнішонного типу, середньо- і довгоплідні.

- Фірма «*RijkZwaan*» пропонує гібриди: Мева F<sub>1</sub>, Медія F<sub>1</sub>, Яні F<sub>1</sub>.
- Фірма «*Enza*» – Сократес F<sub>1</sub>, Бовінг F<sub>1</sub>, Піраліс F<sub>1</sub>, Талбот F<sub>1</sub>, Торреон F<sub>1</sub>, Фенікс F<sub>1</sub>, Тристан F<sub>1</sub>.
- Фірма «*Nunhems*» – Магнум F<sub>1</sub>, Максимум F<sub>1</sub>, Баккара F<sub>1</sub> і Фламінго F<sub>1</sub>.

– Фірма «*Seminis*» – Катя.

**За здатністю утворювати жіночі квітки гібриди партенокарпічного огірка ділять на три групи:**

1. Змішаного типу, тобто такі, що утворюють і чоловічі і жіночі квіти;  
2. Переважно жіночого типу – кількість чоловічих квітів незначна, вони утворюються переважно в нижній частині стебла;

3. Повністю жіночого типу цвітіння, вони мають найбільші потенційні можливості формування високих урожаїв. Окрім того, їх можна вирощувати і при зальотах бджіл, оскільки відсутність чоловічих квітів виключає можливість запилення. У насінництві таких гібридів для отримання чоловічих квітів рослини обробляють гібереліном.

У гібридів змішаного і переважно жіночого типу цвітіння більше чоловічих квіток закладається при пониженій освітленості і несприятливих умовах мінерального живлення.

**Вирощування розсади** починають безпосередньо в кубиках, хоча деякі господарства спочатку висівають насіння в корки мінвати, а потім пікірують їх до насичених живильним розчином кубиків. Починають сезон на початку грудня. Майбутня урожайність залежить від якості вирощеної розсади.

Кубики під сівбу огірка насичують розчином з показниками ЕС – 1,8–2,3 мСм/см, рН – 5,3–5,5. Їх відразу встановлюють на гідропонні рухомі стелажі дном догори і підтоплюють розчином. Через 5–6 годин їх перевертають і знову підтоплюють стільки ж часу, а потім ще й рівномірно проливають розчином зверху. Сходи з'являються на 4–5-й день, рослина швидко росте і вже на 28–30-й день готова до висаджування на мати. У субстраті підтримують температуру 19–20 °С, з кожним поливом збільшують концентрацію розчину. На 28–30-й день ЕС становить 3,0–3,5 мСм/см, що нижче, порівняно з томатом. Досвічують лише розсаду. Перші 3 дні – цілодобово, потім – по 18 годин на добу, вмикаючи при цьому подавання вуглекислого газу (концентрацією 300 – 400 ppm).

**Післярозсадний період.** Насичування матів проводять розчином ЕС = 2,2–2,5 мСм/см, рН = 5,0–5,5. Після посадки рослин у перші три доби проводять укорінюючі поливи збільшеними дозами: 150–200 мл на крапельницю 3–4 рази протягом дня. Можна додати препарати, що стимулюють розвиток коріння, такі як «*Радифарм*», «*Превікур*» та інші. Вже через 2–3 дні настає ключовий момент – як і для томату, потрібно зменшити вологість мінвати до 60%, щоб змусити коріння розростатися по всьому мату. Мат підсушують на 20–30% від маси, зменшивши поливну норму. Для цього протягом 1,5–2 тижнів поливи проводять малими дозами – по 50–80 мл на 1 рослину.

Наведений рецепт живильного розчину застосовують у перші 2 тижні після висаджування рослин.

З початком масового цвітіння збільшують вміст калію. ЕС розчину збільшують до 2,7 мСм/см, рН утримують на рівні 5,5; співвідношення N:K=1:1,87.



Бак А – 2 м <sup>3</sup>	Бак В – 2 м <sup>3</sup>
HNO <sub>3</sub> – 25 кг	HNO <sub>3</sub> – 25 кг
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> – 175 кг	Кеміра - 3-11-38+4 –150 кг
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> – 16 кг	Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> – 15 кг
KNO <sub>3</sub> – 8 кг	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> – 6,2 кг
Хелат Fe (ДТРА 11%) – 1,6 кг	KNO <sub>3</sub> – 27 кг
	MnSO <sub>4</sub> – 0,285 кг
	ZnSO <sub>4</sub> – 0,230 кг
	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> – 0,150 кг
	CuSO <sub>4</sub> – 0,010 кг
	(NH <sub>4</sub> ) <sub>6</sub> Mo <sub>7</sub> O <sub>24</sub> – 0,015 кг

**Вирощування огірка методом інтерплантингу.** Нині вважається недоцільним після закінчення однієї культурозміни займатися викиданням бадилля, дезінфекцією теплиць з наступним висаджуванням готової розсади та очікуванням від неї нового надходження продукції. Це перерва в надходженні продукції довга, вона триває 1,5–2 місяці. В Нідерландах була розроблена технологія, за якої розсаду висаджують на мати зі старими рослинами, які видаляють поступово. Вона отримала назву *інтерплантинг*. І хоча при цьому відбувається затінення та загроза поширення інфекції зі старих рослин на молоді, вона користується широкою популярністю.

Впровадження інтерплантингу разом зі світлокультурою у нових теплицях дозволяє забезпечити цілорічне надходження продукції з невеликою перервою у літні місяці, підвищити рентабельність виробництва, а врожайність за 3 культурозміни сягає до 100 кг/м<sup>2</sup>.

Для застосування інтерплантингу потрібно виконати ряд умов: розкласти другу крапельну лінію, широкі підвісні лотки – 24–25 см, систему світлокультури, вже 2 вузли фертигації на одиницю площі (інколи це можна зробити і з одним вузлом). При цьому методі збільшується ризик появи шкідників і хвороб. Тому вимоги до фітосанітарного стану досить високі.

Перша культурозміна має 12 тижнів плодоношення. Із середини 9-го тижня починається підготовка до підсаджування розсади. В проміжки між матами укладають нові мати і в отвори під кубики вставляють крапельниці. Далі рослини огірка перекидають на одну сторону шпалери. Для цього встають на гідравлічні машини (на один ряд по дві і з двох сторін передають один одному рослини). Один ряд виходить загущений, а наступний – просторий і світлий.

Потім насичуються мати через другу краплинну лінію. Із початку 10-го тижня проводять висаджування розсади в світлі ряди. Котушки розміщують із одного боку шпалери, рослини підв'язують на шпагат з одного боку, але шпагат через один пропускають за ростову трубу. Після висадки проводиться прищипування верхівки плодоносних рослин.

Таким чином, молоді та старі рослини знаходяться 3 тижні разом, їх зрошення відбувається через окремі краплинні лінії. Після висадки старі

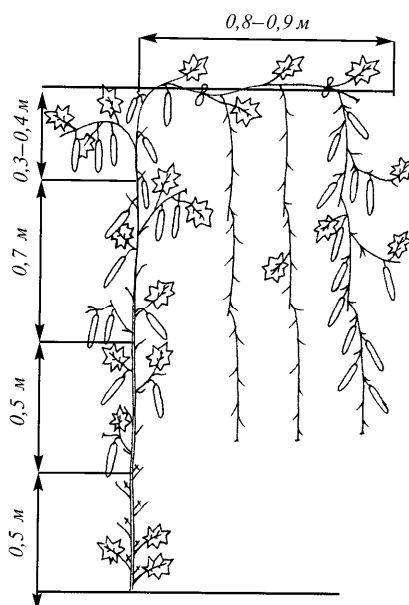
рослини не приспускають, збір ведуть з машин. Після останнього збору зі старих рослин, їх зрізують біля поверхні кубика. Коли рослина зів'яне, її знімають зі шпалери (щоб не пошкодити молоді рослини та й зів'ялі рослини знімати простіше). Молоді рослини формують у різні сторони шпалери.

Важливим елементом технології є **формування рослин**, яке здійснюється в декілька етапів:

- формування нижньої частини рослин («осліплення»);
- прищипування бічних пагонів;
- нормування зав'язей на головному стеблі;
- формування верхньої частини головного стебла і верхнього ярусу плодоношення.

На рис. 28 наведена схема формування рослин огірка переважно жіночого типу цвітіння.

Із листових пазух нижньої частини рослини (до висоти 50 см) слід видалити («осліпити») всі бічні пагони довжиною 2–5 см і квіткові бутони. Наступні 4–5 пагонів, розміщені вище зони «осліплення» (до висоти 1 м) прищипують на один листок і одну зав'язь.



**Рис. 28. Схема формування рослини партенокарпічного огірка переважно жіночого типу цвітіння у зимово-весняній культурі**

У міру покращення умов освітленості рослин, навантаження плодами на бічні пагони в середній і верхній частині головного стебла (до висоти 1,5–1,7 м) збільшується, їх треба прищипувати на два листки і дві зав'язі, а самі верхні (під шпалерою) – на три–чотири листки і стільки ж зав'язей.

Пагони другого порядку у нижній зоні краще видалити, в середній – залишити по одному листку і одній зав'язі, а біля шпалери можна залишити по дві зав'язі. При такому формуванні рослини найбільша кількість зав'язей, які залишаються, перетворюються у стандартні плоди. На головному стеблі (до шпалери) у гібридів партенокарпічного огірка **переважно жіночого типу**

**цвітіння** слід залишати 4–6 зав'язей, інші жіночі квіти слід видалити у самій ранній фазі – до розкриття віночка.

Формування верхнього ярусу рослини проводять після того, як стебло переросте шпалеру. Верхівку стебла обережно пригинають до дроту (при цьому верхівки усіх рослин повинні бути спрямовані в одному напрямку), злегка закручують навколо шпалери на один оберт; прищипують горизонтальну частину стебла над четвертим листком і відрізком шпагату у вигляді вісімки прив'язують до дроту. Пагін із першої листкової пазухи за шпалерою видаляють, щоб він не затінював листки на головному стеблі. Інші три пагони рівномірно розміщують у просторі між двома сусідніми рослинами, що дозволяє більш ефективно використовувати світло. Ці пагони прищипують двічі через кожні 50 см, а утворені на них пагони другого порядку – на дві зав'язі. Спрямування верхівок рослин і формування верхнього ярусу плодоношення починають через 35–40 днів від посадки.

Ретельне формування проводять на протязі 2–2,5 місяців від посадки. З початком масового плодоношення лише слідкують за тим, щоб бічні пагони не виходили у міжряддя; їх прищипують без врахування кількості листків і зав'язей, направляють вниз і вглиб ряду рослин.

Прищипування бічних пагонів треба проводити, видаляючи тільки їх верхівки. Запізнення із прищипуванням точки росту і видаленням пагонів довжиною 20–30 см і більше приводить до послаблення рослин, відмирання зав'язей і зниження урожайності на 3–4 кг/м<sup>2</sup>.

Жовтіюче листя і пагони, що відплодоносили, видаляють по мірі їх появи – зрізають гострим ножом на кільце, а ще краще – спеціальними ножицями для обрізування. Ці роботи краще виконувати при пониженій вологості повітря для швидшого заживання раневої поверхні.

Формування рослин огірка **жіночого типу цвітіння** (наприклад, Анжеліна F<sub>1</sub>, Афіна F<sub>1</sub>) має свої особливості. Існують два способи їх формування. За першого способу (рис. 29) з головного стебла видаляють усі бічні пагони до самої шпалери.

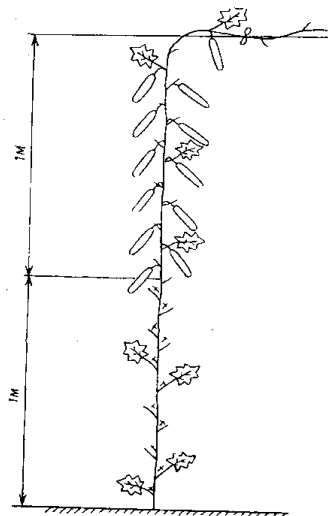


Рис. 29. Схема формування рослини огірка жіночого типу цвітіння

Зав'язі залишають, починаючи з висоти 1 м над ґрунтом; спочатку через одну, а у верхній частині стебла – підряд. При цьому утворюється більш компактний, добре облистнений ажурний габітус куща; листки крупні, довго не старіють; плоди з інтенсивним забарвленням, збільшується вихід раннього урожаю; краща провітрюваність зменшує ураженість грибними хворобами.

Другий спосіб – подібний до формування огірка переважно жіночого типу цвітіння, з тією різницею, що бічні пагони видаляють до висоти 0,8–1,0 м, а кількість зав'язей на головному стеблі збільшують до восьми-десяти. Верхній ярус плодоношення, як за першого так і за другого способу, формують подібно до формування верхнього ярусу рослин у гібридів переважно жіночого типу цвітіння.

### **Питання для самоконтролю:**

1. *Перерахуйте принципи добору гібридів огірка для закритого ґрунту.*
2. *Які сучасні гібриди огірка пропонують для вирощування у гідропонних теплицях?*
3. *На які групи поділяються партенокарпічні огірки залежно від здатності формувати жіночі квіти?*
4. *Як вирощують розсаду огірка?*
5. *Як доглядають за рослинами у післярозсадний період?*
6. *Що таке «інтерплантинг» та як вирощують огірок за цією технологією?*
7. *Як проводять формування партенокарпічних гібридів огірка?*

### **ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8**

**Тема:** Культура перцю на гідропоніці.

**Матеріали та обладнання:** таблиці з рецептами живильних розчинів для малооб'ємної культури перцю та схемами формування рослин.

**Мета:** Ознайомитися із вирощуванням перцю методом малооб'ємної гідропоніки у зимових теплицях.

#### **Завдання:**

1. Ознайомитися із принципами добору гібридів перцю для вирощування на малооб'ємній гідропоніці.
2. Ознайомитися та засвоїти технологію вирощування розсади.
3. Ознайомитися та засвоїти основні прийоми висаджування розсади на мінераловатний субстрат.
4. Ознайомитися та засвоїти прийоми догляду за рослинами у післярозсадному періоді.

5. Зарисувати схему формування рослин за вирощування у зимових теплицях та записати перелік сучасних гібридів перцю.

### Короткі теоретичні відомості

**Вибір сорту.** При виборі сортів перцю використовують наступні критерії: колір плоду у біологічній стиглості, кількість камер у плодах, стійкість до верхівкової гнилі, висока продуктивність. Наразі провідні селекційно-насінневі фірми пропонують для вирощування на гідропоніці та у весняних теплицях велику кількість сучасних потужних гібридів перцю. Серед них: Бачата F<sub>1</sub>, Бронсон F<sub>1</sub>, Відре F<sub>1</sub>, Корина F<sub>1</sub>, Мазурка F<sub>1</sub>, Полька F<sub>1</sub>, Сноувайт F<sub>1</sub>, Сондела F<sub>1</sub>, Центури F<sub>1</sub>, Іланга F<sub>1</sub> (фірма *Rijk Zwaan*); Геркулес F<sub>1</sub>, Мадонна F<sub>1</sub>, Нікіта F<sub>1</sub>, Сонар F<sub>1</sub>, Фламінго F<sub>1</sub> (*Clause*); Барбі F<sub>1</sub>, Блонді F<sub>1</sub>, Диментіо F<sub>1</sub>, Мінтос F<sub>1</sub>, Юпітер F<sub>1</sub> (*Syngenta*); Клаудіо F<sub>1</sub>, Самандер F<sub>1</sub>, Джеміні F<sub>1</sub> (*Nunhems*); Міліца F<sub>1</sub>, Ведрана F<sub>1</sub>, Бьянка F<sub>1</sub>, Маратос F<sub>1</sub>, Раїса F<sub>1</sub> (*Enza Zaden*). Серед перерахованих гібридів Мазурка F<sub>1</sub>, Сондела F<sub>1</sub>, Клаудіо F<sub>1</sub>, Геркулес F<sub>1</sub>, Маратос F<sub>1</sub> у біологічній стиглості мають плоди червоного кольору, а Центури F<sub>1</sub>, Бачата F<sub>1</sub>, Іланга F<sub>1</sub>, Джеміні F<sub>1</sub>, Купідо F<sub>1</sub>, Міліца F<sub>1</sub>, Ведрана F<sub>1</sub>, Бьянка F<sub>1</sub>, Раїса F<sub>1</sub> – жовтого.

Плоди перцю рекомендують зривати на початку зміни кольору (вони набудуть забарвлення при транспортуванні до торгової мережі). Інакше рослини виснажуватимуться, що приведе до зниження урожаю.

Для боротьби за ринки збуту деякі селекційно-насінневі фірми створюють сорти з відносно невисокою продуктивністю, але екзотичним забарвленням плодів – оранжевого, бузкового, чорного, 2-кольорових та інших. Вартість таких плодів вища, порівняно із плодами червоного, темно-зеленого чи салатого кольорів. Тому нерідко вигідніше не висока врожайність, а колір плоду.

При поперечному розрізі плоду можна побачити камери з насінням. Їх кількість має значення для консервної промисловості, але не важлива для свіжого споживання. У всякому разі, купуючи насіння, слід поцікавитися у консультанта про кількість камер, якщо ця інформація відсутня в каталозі та на етикетці.

Як помідора, так і для перцю важливо дотримуватися оптимального співвідношення калій/кальцій у поживному розчині. Оскільки ці елементи є антагоністами, часто на плодах, особливо на гідропоніці, можна побачити ознаки верхівкової гнилі. Тому краще заздалегідь обирати сорти зі стійкістю до цієї хвороби.

**Розсадний період.** Насіння перцю на гідропонних рухомих стелажах висівають на початку листопада (проте за світлокультури ці терміни можуть бути й іншими).

На стелажах розміщують касети і засипають їх розсадною сумішшю. Залежно від майбутньої площі вирощування обирають кількість касет, чарунки в яких мають бути дещо більшими, ніж для помідора. Наприклад, 62×62 мм,

глибиною 90 мм. Касети зволожують дрібно дисперсійним дощуванням, а після насичення торфосуміші приступають до сівби. Для цього застосовують лінію, наприклад, марки «**URBINATI ZETA COMPACT**», яка забезпечує висів по одній насініні до чарунки з наступним засипанням. Надалі над касетами натягують перфоровану плівку (крок перфорації – 5–10 см) на висоті 10–15 см для запобігання коливань мікроклімату.

Насичення субстрату в касетах можна проводити і способом підтоплення. Перше підтоплення касет найбільш тривале, до 30 хвилин, розчином з рН 5,5, ЕС – 2,0 – так звана «заправка». Після насичення спускають розчин і приступають до посіву, після якого над поверхнею також натягують перфоровану плівку. Друге підтоплення проводять через 3–4 дні, його тривалість 20 хвилин. У такому ж інтервалі рослини зволожують у касетах увесь час до пікіровки.

Оптимальна температура для проростання насіння – 25–26 °С. За такої сходи з'являються за 8–10 днів. Краще поміщати касети з висіяним насінням у камеру пророщування. При появі 75% сходів температуру слід знижують до 22–23 °С (не нижче) і вмикають лампи досвічування. Досвічують спочатку цілодобово, а через тиждень – по 16–18 годин на добу протягом 2–3 тижнів. Касети посипають вермикулітом для кращого освітлення нижнього ярусу листків (а за його відсутності – перлітом). Концентрацію вуглекислого газу в цей час достатньо збільшити на 0,02–0,03% (300 ppm – *partpermillion* частин на млн.). За 2–2,5 тижні (12–18 днів) сіянці готові до пікіровки. Вмикаючи світло і підвищуючи концентрацію CO<sub>2</sub>, обмежують прохід усіх сторонніх осіб для запобігання занесення інфекції.

**Пікіровку** проводять у фазі одного-двох справжніх листочків, або на 15–20 добу після сходів у горщечки об'ємом 0,5 л з тією ж торфосумішшю, або в кубики з мінеральної вати діаметром 10–12 см, які розміщують на 1 м<sup>2</sup> до 100 шт. Аби не пошкодити кореневу систему (перець переносить пересадку дещо гірше, ніж помідор), рекомендують за 2–3 дні до цього припинити поливи, а грудочку субстрату, обплетену корінням, виштовхнути через отвір знизу. Після пікірування горщечки присипають тим же субстратом до рівня сім'ядольних листків, а кубики мінвати – вологим перлітом, слідкуючи, щоб між субстратом і кубиком не залишався прошарок повітря (тільки в цьому випадку корені молодих рослин будуть активно проростати в стінки кубика).

Горщечки ставлять спочатку впритул один до одного, а по мірі розростання рослин – проводять розстановку, ставлячи у шаховому порядку, аби вони не затінювали одне одне. У випадку з кубиками, їх можна відразу розставити по всьому відділенню у шаховому порядку. Після розростання розсади і її розстановки на 1 м<sup>2</sup> залишають 17–18 шт. рослин.

Перше підтоплення кубиків – найбільш тривале, як і для касет, до 30 хвилин. Маса кубика має становити не менше 500 г. Лише тоді в нього можна ставити, заглиблюючи, грудочку субстрату з сіянцем. Всього за розсадний період проводять 9–10 підтоплень, через 5–6 днів, тривалістю 15–20 хвилин. У розсадному відділенні на початку росту рослини перцю ростуть

дуже повільно, а в період бутонізації – інтенсивно. На 45–48-й день кубики готові до висадки на постійне місце – плити мінеральної вати (мати). Можна обирати й інший субстрат.

**Післярозсадний період.** Вік розсади на час садіння становить 55–65 діб, а сама розсада повинна відповідати таким параметрам: висота 25–30 см, 6–10 листків. Проте існує також думка, що розсада повинна мати 70–90 діб, залежно від сорту та умов вирощування, в Нідерландах висаджують розсаду віком 75–80 діб з квітучою китицею. Вирощування перцю солодкого способом малооб’ємної гідропоніки вимагає висадки рослини наприкінці січня. Зазвичай рослини висаджують на постійне місце 15–16 січня, за винятком світлокультури. Вирівняну підлогу теплиці вкривають білою плівкою, на яку кладуть плити (мати мінеральної вати), попередньо зробивши 2–3 прорізи знизу для витікання дренажу і прорізи для рослин з верхньої частини, розкладають крапельниці. Спочатку їх слід промити від надлишку фенольних сполук, а перед висаджуванням на них кубиків – заправити поживним розчином. Кубики просто виставляють на мати, прищиплюючи дерев’яними кілочками для міцного зростання і кращого контакту.

Протягом перших 7–10 днів на мінеральній ваті слід тримати низьку вологість – 60–65%, аби стимулювати ріст коріння. Концентрація поживного розчину (ЕС) повинна бути на рівні 1,5–2,05 мСм/см, кислотність – 5,5. Поступово, по мірі розростання рослин, ЕС можна збільшити до 2,5 мСм/см. У літні місяці рівень концентрації підвищують до 2,5–3,5, а інколи – навіть вище 3,5 мСм/см. Таке збільшення концентрації проводять у випадках:

- сонячної погоди;
- жирування рослин (буйного росту зі слабким утворенням плодів).

У похмурі дні та наприкінці вегетації ЕС знижують. Варто зауважити, що збільшення або зниження концентрації проводять поступово, протягом 5–6 днів, щодня – на 0,2 мСм/см, аби уникнути стресів для рослин. Надалі вологість субстрату можна довести до 70%, а влітку – до 80%.

Ще одна особливість перцю – коріння його вимогливе до вмісту в субстраті кисню, тому слід подбати про збільшення цього елемента одним зі шляхів:

- періодичним внесенням гуматів і триходерміну;
- барботуванням води для поживного розчину;
- додаванням до води перекису водню.

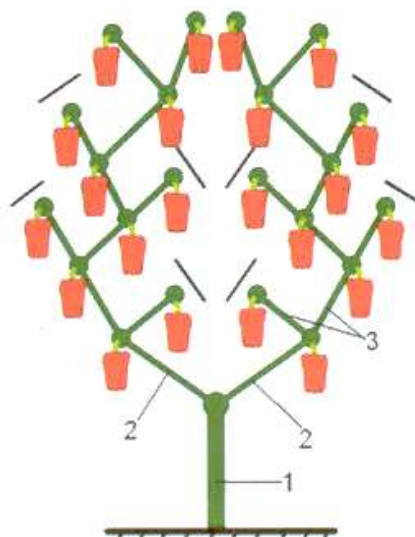
Частіше обирають перший і другий способи. Вміст кисню у воді знижується, якщо вона занадто тепла. Тому важливо, аби її температура була не нижче 15 °С, але не вище 22–23 °С.

**Одна з головних проблем перцю на гідропоніці – верхівкова гниль, за якої на плодах утворюються коричневі плями.** Причина цього полягає у нестачі кальцію або збільшенні концентрації сульфат-іонів. Ще одна причина хвороби – високі середньодобові температури (понад 22 °С). Нижче цього значення ознаки хвороби зменшуються. За збирання плодів важливо не допускати, аби рослина лишилася зовсім без плодів: така рослина дає сильний



вторинний ріст. У результаті плоди ростуть швидше, з більш тонкими стінками (це відкриває шлях верхівковій гнилі) та ще й набувають неправильної форми, стають викривленими, виродливими. Для запобігання цьому, слід дотримуватися співвідношення калій/кальцій (в межах 1:2–2,5), і не допускати, аби рослина лишалася без плодів – хоч один плід потрібно залишати. Альтернативою цьому є позакореневі підживлення кальцієвою селітрою, намагання не допустити надмірно високої температури або стійкі гібриди, до яких належить, зокрема Маратос F<sub>1</sub>. Важлива і якість води. Підвищена жорсткість її гальмує засвоєння деяких елементів живлення, навіть якщо вони є в поживному розчині. Через це не зайвим буде додавати до бака Б оксиетилен дифосфонову кислоту (ОЕДФ), що значно пом'якшує воду.

**Формування перцю.** Догляд за перцем полягає у формуванні куща рослини, проведенні підживлення, збору врожаю. У період формування 9–10 листка стебло розгалужується на два пагони. Між ними з'являється основний бутон. Найміцніші два пагони підв'язують до шпагату, формуючи їх надалі в одне стебло (рис. 30). Всі інші пагони видаляють. Основний бутон видаляють, що покращує ріст і розвиток рослини. В зимово-весняний період листки, які формуються на рослині не варто видаляти. Від формування другої зав'язі можна формувати два плоди на пагін. Своєчасне збирання плодів стимулює розвиток наступних зав'язей. За 35–45 діб до закінчення вирощування пагони прищипують, що сприяє кращому дозріванню плодів. Рівень температури впливає на формування сильних або слабких квіток. Від сильних квіток формуються ребристі плоди, слабкі – швидко осипаються.



**Рис. 30. Формування рослин перцю**

*1 – центральне стебло (пагін 1-го порядку); 2 – пагони 2-го порядку;  
3 – пагони 3-го порядку*

На з'явлення сильних квіток впливають: низька температура та вологість; слабе навантаження плодами. Небажане зниження температури вночі без її подальшого підвищення вдень. Висока температура за низької освітленості

сприяє формуванню слабких квіток. У період формування плодів оптимальною є температура вдень 20–23 °С, вночі – 18–19 °С. Вологість повітря необхідно підтримувати на рівні 75–80%. Сухе повітря спричиняє опадання квіток, а вологе – загнивання молодих плодів. У період плодоношення рослин концентрація CO<sub>2</sub> за підживлення повинна становити 0,08–0,10%.

Що стосується кількості квіток на кожному ярусі плодоношення, то з них достатньо обрати 2–3 найкрупніших (а за надмірного навантаження плодами чи за похмурої погоди – 1–2), видаляючи інші. Це дасть змогу одержати повноцінні крупні плоди, без дрібних. Доведено, що при формування плодів велике значення має температура. Влітку, коли вона в теплицях перевищує 26–29 °С, важливо знизити її, використовуючи системами зашторювання у денні години або короткочасне дощування (протягом 15–20 секунд), провітрювання.

Полив у гідропонній теплиці для солодкого перцю має велике значення. Рослини за достатнього водозабезпечення добре ростуть і розвиваються. Відразу після висаджування на постійне місце вони потребують значної кількості вологи, використовуючи за добу 6 л/м<sup>2</sup>. Від нестачі води в період цвітіння солодкий перець може скинути бутони і змінити колір плодів. Його слід поливати 5–6 раз/год. нормою 70–80 мл/год., а ЕС води повинна становити 1,8–2,0. Полив розпочинають через 2 год після сходу сонця, і закінчують за 3 год. до його заходу. За освітленості 300–600 Вт/м<sup>2</sup> ЕС поливної води повинна бути на рівні 1,9–2,4. У сучасних теплицях крапельниці працюють в автоматичному режимі, залежно від надходження сонячної радіації. Зазвичай це 5–6 разів на годину по 70–80 мл поживного розчину. Поживний розчин має вмещувати достатню кількість фосфору, азоту; відповідний рівень калію для розвитку кореневої системи; рН 6,0–6,5. У 1000 л води розчиняють 760 г нітрату калію, 120 г нітрату амонію, 380 г фосфату амонію. Рівень кальцію в поживному розчині повинен становити 3,0 мл/л. В поживному розчині необхідно контролювати співвідношення Na, K, Ca, Mg. Натрію має бути 0,1 мл/л за співвідношення K/Ca=0,7, а за концентрації Na 8 мм/л калію потрібно 4 мм/л, кальцію 6 мм/л і Mg 2 мм/л, де ЕС = 2,8 мСм/см.

Регулюючи температуру, поливний і світловий режими, можна стимулювати генеративний розвиток рослини. За використання гідропоніки ЕС мата повинна становити 4,0, що також стимулює розвиток зав'язей. Від нестачі світла процес утворення зав'язей дуже уповільнюється. Невисока температура, оптимальне співвідношення кальцію до калію (8–9:4–5), дренаж 30% у жарку погоду сприяють формуванню плодів без верхівкової гнилі. Від зав'язування до технічної стиглості проходить 50–90 діб. Якісне запилення квіток перцю сприяє утворенню стандартних плодів. Хоча перець є самоzapильною культурою, але в тепличних умовах для кращого запилення у ранній весняний період можна використовувати одну бджолосім'ю на 1000–1500 м<sup>2</sup> площі.

Перець зменшує інтенсивність плодоутворення, якщо запізнитися зі збиранням плодів. Їх збирають, коли вони починають змінювати колір. Збір проводять вранці, поки плоди ще холодні, знімаючи разом з плодоніжкою один раз на тиждень. вкладають у ящики та відправляють до торгівельної мережі, де

вони набувають характерного забарвлення. Під час товарної доробки відбувається сортування плодів відносно довжини: 50–60 мм, 60–70 мм, 70–90 мм. Плоди вищого сорту повинні бути цілими, міцними, чистим, без стороннього запаху і пошкоджень хворобами та сонячних опіків, довжина плодоніжки повинна бути не менше 1 см із типовою для сорту формою. До другого сорту відносять плоди цілі, міцні, чисті, без стороннього запаху і пошкоджень хворобами та сонячних опіків, допускають різні види дефектів, плодоніжка довжиною не більше 0,6 см із незначними дефектами.

За місяць до кінця сезону прищипують обидва пагони. В середині жовтня роблять останню суцільну вибірку, сортуючи плоди за кольором і розміром.

Після закінчення плодоношення рослини видаляють за межі теплиці, обстежують субстрат на наявність шкочинних організмів. За наявності карантинних шкідників чи хвороб проводять відповідні агротехнічні та хімічні заходи.

### **Питання для самоконтролю:**

- 1. Які критерії є основними при виборі гібридів перцю?*
- 2. Назвіть декілька гібридів перцю відомих зарубіжних фірм.*
- 3. Оптимального співвідношення яких елементів у поживному розчині слід суворо дотримуватися, щоб уникнути появи верхівкової гнилі плодів?*
- 4. Коли і як проводять висів насіння перцю?*
- 5. Якими способами проводять насичення субстрату в касетах перед висівом?*
- 6. Яких параметрів мікроклімату слід дотримуватися при вирощуванні сіянців перцю?*
- 7. Як проводять пікірування сіянців перцю?*
- 8. У які строки зазвичай висівають і висаджують перець на постійне місце?*
- 9. Як слід правильно висаджувати розсаду перцю на плити з мінеральної вати?*
- 10. Якими повинні бути показники ЕС і рН поживного розчину та параметри мікроклімату в післярозсадному періоді?*
- 11. Як проводять формування рослин перцю?*

### **ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 9**

**Тема:** Вирощування салату методом малооб'ємної гідропоніки.

**Матеріали та обладнання:** Таблиці зі складом поживних розчинів для малооб'ємної гідропоніки та параметрами мікроклімату теплиць; зразки касет для вирощування зеленних культур; таблиця зі схемою обладнання для вирощування культур на протічній гідропоніці.

**Мета:** Ознайомитися з технологією конвеєрного вирощування салату способом малооб'ємної культури в касетах та вирощуванням зеленних культур методом протічної гідропоніки.

**Завдання:**

1. Ознайомитися із основними технологічними операціями при вирощуванні салату способом малооб'ємної культури та засвоїти їх.
2. Визначити переваги вказаного способу та занотувати їх у робочих зошитах.
3. Розглянути та засвоїти основні операції вирощування салату методом протічної гідропоніки.
4. Розглянути таблиці та засвоїти основи, за якими готують маточні розчини.

**Короткі теоретичні відомості**

Салат є однією із цінних зеленних культур. Його листки містять аскорбінову кислоту, тіамін, рибофлавін, ніотинову кислоту, рутин, каротин, 2,5–3,8% цукрів, протеїни, вільні амінокислоти, солі кальцію, калію, заліза, натрію, фосфору, магнію, а також яблучну, лимону, щавлеву і бурштинову кислоти. У молочному сокові салату міститься глюкозид лактуцин, що заспокоює і знижує кров'яний тиск. Салат сприяє утворенню антисклеротичної речовини холіну, стимулює виведення із організму холестерину, попереджує атеросклероз.

**Конвеєрне вирощування салату способом малооб'ємної культури в касетах.** Технологія конвеєрного вирощування салату в касетах способом малооб'ємної культури була розроблена в тепличному комбінаті «Київська овочева фабрика».

При технології вирощування салату в малооб'ємній культурі використовують полістирольні касети розміром 40×50 см з 35 чарунками розміром 6×6×4,5 см. У якості субстрату використовують торф, заправлений макро- і мікроелементами з кислотністю рН 6,0.

Спеціальна машина заповнює касети субстратом, а його надлишок змітається із касети за допомогою прилаштованої до машини щітки. Після цього пневмосівалкою точного висіву висівають насіння салату – по одній насінині в кожному чарунку на глибину 0,5 см.

Засіяні касети пропускають через поливний тунель, де їх зрошують теплою (30–40 °С) водою. Температура і тиск подаваної води регулюються. Потім касети присипають вермикулітом і встановлюють на стелажні візки, розміщені в камері для пророщування насіння.

Температура й вологість повітря у камері регулюються автоматично. Оптимальна температура повітря при пророщуванні насіння – 22 °С,

оптимальна вологість – 90%. Касети витримують у камері 2–3 доби (до проростання насіння). Після появи сходів касети виставляють у теплицю на столи, щільно одна біля одної (5 касет на 1 м<sup>2</sup>) для подальшого вирощування.

Система приготування і подачі поживного розчину замкнена. Вона виконана на основі міксерної установки «*VENVLIE*» (Нідерланди). Для приготування поживного розчину міксерна установка контролює задані параметри ЕС і рН із наступним нагромадженням його в баках загальним обсягом 20 м<sup>3</sup>. Використовують два баки з маточними розчинами й один – з кислотою. Поливну норму встановлюють відповідно до результатів аналізу вологості субстрату в касетах. Оптимальною є вологість 65–70% ППВ.

Живлення рослин відбувається згідно із заданою програмою, яка передбачає, на які столи, у який час і період поживний розчин з накопичувальних баків за допомогою насосів по трубопроводах буде подаватися у касети з рослинами. Після насичення касет, розчин по системі трубопроводів самопливом стікає в баки для використаного розчину, фільтрується і знову подається у накопичувальні баки. Системою передбачений контроль за рівнем розчину в баках з автоматичним поповненням його до необхідної кількості. У накопичувальних баках періодично проводиться коригування поживного розчину.

Після розміщення касет зі сходами салату на столах у теплиці температура повітря підтримується на рівні 18–20 °С вдень і 16–17 °С уночі. Відносна вологість повітря – 75–80%.

Переходи до денних і нічних температур мають бути плавними. Вранці температуру піднімають на 1 °С протягом години, доводячи до денних показників до 10 години ранку. За дві години до заходу сонця встановлюють нічну температуру. Різкі коливання температури можуть призвести до опіку країв листя.

У несприятливий період – з жовтня по лютий, коли освітленість нижча за 1000 люксів, здійснюють цілодобове досвічування розсади салату протягом 15 днів, потім – по 14–16 годин на добу протягом світлового дня. Для електродосвічування використовують світильники з лампами ДНАТ – 600 по 11 штук над столом, що дозволяє забезпечити освітленість до 11000 люксів. Світильники підвішені на висоті 1,3 м від поверхні столу. Зараз для досвічування використовують більш сучасні світильники – світлодіодні фітолампи. Досвічування рослин припиняється за день до збору.

У Нідерландах для посилення пігментації салату застосовують спеціальне скло, яке пропускає ультрафіолетове проміння, а в останні 3–5 днів перед збиранням – доосвітлюють УФ-лампами.

Система контролю за мікрокліматом у теплиці включає метеостанцію, системи обігріву, зволоження, вентиляції, подачі СО<sub>2</sub>. Вони можуть працювати в автоматичному й ручному режимах. Вуглекислий газ у теплицю подається із баків системою трубопроводів, а безпосередньо в самій теплиці – по перфорованих рукавах із поліетиленової плівки. У теплиці розміщені датчики температури, вологості, концентрації СО<sub>2</sub>. У залежності від заданих параметрів

і показників метеостанції, програма контролю автоматично підтримує оптимальні умови в теплиці.

Збір рослин салату проводять в один прийом, вручну. При збиранні добре розвинуті рослини разом із кубиками субстрату, переплетеного корінням, упаковують у поліетиленові пакети по одній–дві штуки й укладають у поліетиленові чи картонні ящики для наступної реалізації. Упакована в такому вигляді продукція довше зберігає свій товарний вигляд і смакові якості.

Застосування конвеєрного вирощування салату в зимових теплицях способом малооб'ємної культури в касетах має ряд переваг:

- економія води, енергії, затрат праці;
- нема необхідності застосовувати отрутохімікати;
- усі технологічні процеси вирощування механізовані й автоматизовані;
- збільшується продуктивність праці на 1 м<sup>2</sup> використовуваної площі;
- скорочуються строки вегетації рослин і є можливість вирощувати їх протягом усього року;
- стабільно високі врожаї високоякісної свіжої продукції;
- не забруднюється навколишнє середовище.

На салатній лінії у теплиці можна вирощувати також кріп, амарант, васильок, петрушку, редиску, а також розсаду огірка, томату, баклажана, перцю та інших культур.

**Вирощування салату методом протічної гідропоніки.** Цей метод базується на принципі вирощування рослин у поживному розчині з постійною його рециркуляцією по жолобах і трубах (оборотне водопостачання). **Суть методу** полягає у наступному: в пластикові жолоби замкнутого циклу, що мають у верхній частині круглі отвори діаметром 55 мм і розташовані з кроком 180 мм, розміщують горшечки з рослинами у віці близько 14 днів. У горшечках є прорізи-отвори для виходу кореневої системи. На момент розміщення рослин коренева система повинна з'явитися в отворі горшечка.

Пластикові жолоби розміщують на рухомих платформах УГС (установка гідропонна стелажна) з ухилом 1°. У торцевій частині (вгорі) канал закритий заглушкою, другий бік каналу відкритий.

Поживний розчин по системі магістральних трубопроводів і розподільних колекторів через калібровані отвори надходить у пластикові канали з рослинами і зливається у збірний жолоб, далі по підземних трубах надходить у збірний резервуар.

У горловині резервуара встановлюють сітчастий кошик (бажано з розміром отворів не більше 0,25 мм) для попередньої фільтрації розчину.

Приготування поживного розчину відбувається шляхом додавання в оборотний розчин необхідних розчинів мінеральних добрив і додаванням кислоти для доведення рН до потрібної величини. Цю роботу виконує автоматизований розчинний вузол.

Визначено такі сорти і гібриди, рослини яких добре розвивалися за вирощування способом протічної гідропоніки: салат листкового сорто типу – *Lifli*, *GrandRapid*, *Ritsa*, *LolloRossa*, *Revolution*; салат напівкачанного

сортотипу – Бостон, Батавія, Флореал. Рослини вирощують у пластикових горщечках діаметром і висотою 5 см, дно яких має отвір. Горщечки розміщують у спеціальних пластикових касетах багаторазового використання, по 54 шт. у кожній. Перед висівом касети мийуть протічною водою чи в слабкому розчині перманганату калію і сушать. Касети із установленими в них горщечками заповнюються підготовленим субстратом механізовано або вручну. В якості субстрату часто використовують суміш верхового чи перехідного торфу з агроперлітом у співвідношенні 2:1. При наповненні горщечків субстратом необхідно слідкувати, щоб щільність його у всіх була однаковою.

Касети витримують у камері пророщування до появи сходів. Цей період для салату складає 1,5–2 доби. Розсаду у фазі двох справжніх листків обробляють 1% розчином фітоверму (агровертину) для запобігання появи попелиці.

Касети з горщечками виставляють щільно одну біля одної на платформи УГС–3 у розсадному відділенні й маркують. За необхідності (рідкі сходи) сіянці салату підпикірують.

У розсадному відділенні сіянці досвічують залежно від пори року: або цілодобово, або протягом 12–16 годин. Освітленість складає 10–12 тис. люксів. Період вирощування рослин у розсадному відділенні для салату триває 11–14 діб. Зрошення і підживлення рослин проводять механізовано чи вручну. Поливають щодня двічі – з 8 до 10-ї та з 15 до 16-ї години. Протягом тижня 2–3 рази підживлюють рослини стандартним розчином із рН 5,5–6,0 і електропровідністю 1,5–2,2 мСм/см залежно від сезону вирощування. Інші зрошення проводять чистою водою.

Для подальшого вирощування готову розсаду перевозять у «робочу зону» і встановлюють у культиваційні жолоби в шаховому порядку на пересувні стелажні установки. Обов'язковою умовою виставлення розсади в культиваційні жолоби є вихід кореневої системи з горщечка за наявності 3–4-х справжніх листків (рис. 31).



*Рис. 31. Коренева система салату за вирощування на протічній гідропоніці*



Після того, як розсаду виставили в культивацийні жолоби гідропонних стелажних установок, починається період вирощування рослин на лінії протічної гідропоніки, де вони ростуть до товарних розмірів і вигляду. Цей період характеризується швидким розвитком кореневої системи і нарощуванням вегетативної маси. Для салату тривалість цього періоду, в залежності від сезону, може коливатися для від 16 до 24 діб. Загальна тривалість вегетаційного періоду для салату складає 30–38 діб,

Під час вирощування рослин на лінії рекомендують дотримуватися певних параметрів мікроклімату. У періоди недостатньої природної освітленості потрібно використовувати системи електродосвічування. Режим роботи системи електродосвічування встановлюють залежно від рівня природної освітленості. Він складає від 6 до 16 годин на добу. Система електродосвічування має забезпечувати освітленість не менше 9 тис. люксів.

Провітрювати розсадне приміщення починають при температурі 17 °С: потрібно пам'ятати, що підвищена вологість повітря перешкоджає засвоєнню рослинами кальцію і сприяє появі несправжньої борошнистої роси. При зайвій сухості повітря (40%) у рослин висихають і буріють краї листків.

Щоб отримати хорошу товарну продукцію, необхідно вчасно забезпечити рослини всіма необхідними елементами живлення.

**Збір урожаю.** Салат збирають, коли він досягне висоти 15–20 см і має 6–7 справжніх листків. Рослини з горщечками і кореневою системою виймають із культивацийного жолоба і поміщають у поліетиленову упаковку – по одній рослині в пакет. Упаковують у картонні коробки по 20 штук і відправляють на склад для подальшої реалізації. Упакована в такий спосіб продукція довше зберігається свіжою і краще зберігає смакові якості.

Середня маса однієї упаковки листового салату, в залежності від сезону і бажання споживача, варіює в межах 140–220 г. Зберігають салат за температури 0–5 °С до 10 діб.

Наведені рекомендації із вирощування салату на лінії протічної гідропоніки є загальними. В кожному господарстві створюються власні умови, пов'язані з господарськими і природними факторами, наявністю грамотних фахівців, добре налагодженою службою реалізації. Найвищих результатів, отримання максимального прибутку можна домогтися тільки за виконання таких умов:

- вирощена продукція має бути високої якості;
- виробнича лінія повинна бути постійно заповнена, що забезпечить максимальний вихід продукції;
- служба реалізації має забезпечувати збут продукції у суворій відповідності з виробничою програмою.

### **Питання для самоконтролю:**

1. Чому вирощуванню зеленних культур в останній час приділяється така велика увага?
2. У чому цінність салату та інших зеленних культур?
3. Які основні технологічні прийоми конвеєрного вирощування салату в касетах?
4. Які температурні режими необхідні для салату за вирощування у різні періоди?
5. Як проводять збір урожаю салату?
6. Які переваги має конвеєрне вирощування салату способом малооб'ємної культури в касетах?
7. У чому суть методу протічної гідропоніки?
8. Які вимоги ставляться до субстратів, що використовуються у протічній гідропоніці?
9. Які основні технологічні прийоми за вирощування рослин цим методом?
10. Як проводять збір урожаю салату?

### **ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 10**

**Тема:** Вирощування суниці на гідропоніці.

**Матеріали та обладнання:** таблиці з рецептами живильних розчинів для суниці за вирощування у малооб'ємній культурі, фото ємностей та плівкових рукавів для субстратів, відео про вирощування суниці на гідропоніці.

**Мета:** Ознайомитися із вирощуванням суниці методом малооб'ємної гідропоніки.

**Завдання:**

1. Ознайомитися та опанувати способи підготовки кокосового субстрату для вирощування суниці у малооб'ємній культурі.
2. Ознайомитися із підготовкою живильного розчину для суниці.
3. Ознайомитися та опанувати способи правильної розстановки матів та плівкових рукавів для вирощування малооб'ємної культури суниці у гідропонних теплицях.
4. Ознайомитися із насиченням спресованих матів живильним розчином.
5. Розглянути зразки контейнерів для вирощування.
6. Занотувати у зошитах основні прийоми малооб'ємної технології вирощування суниці.

## Короткі теоретичні відомості

Ефективність вирощування суниці в закритому ґрунті прямо залежить від сорту, якості розсади і способу вирощування. Існує безліч сортів, які підходять для вирощування таким чином. Але досвід підказує, що деякі з них дають кращі результати. Це ремонтантні сорти з високою врожайністю: Горекла, Ольвія, Вола, Щедра, Фреска, Трубадур, Багота, Фестивальна, Жовте диво. Голландські сорти: Корона, Ельвіра, Гігантелла, Максима.

Наразі в світі нараховується багато методів вирощування суниці в теплицях. Їх ділять за двома ознаками: способом розміщення рослин і типом використовуваного субстрату. Залежно від способу розміщення рослин розрізняють *горизонтальну і вертикальну культури суниці*. В якості пристосувань для горизонтального вирощування використовують грядки, лотки, контейнери і ящики, а для вертикального – піраміди, касети, контейнери і різні ємності, зібрані в колони.

Стосовно використовуваних субстратів, розрізняють *ґрунтову і гідропонну культури суниці*. Різновидністю гідропоніки є малооб'ємна культура.

У якості субстрату при вирощуванні суниці в малооб'ємній культурі часто використовується кокосовий субстрат (рис. 32).

Ізольоване від ґрунту вирощування суниці в кокосовому субстраті або його сумішах з іншими компонентами (як правило, торфом або перлітом) відрізняється від традиційного вирощування у підході до забезпечення рослин водою і поживними речовинами. Тому доцільно знати властивості використовуваного субстрату і належно підготуватися до посадки, а пізніше – освоїти загальні принципи фертигації (тобто поливу в поєднанні з живленням).



*Рис. 32. Вирощування суниці сорту Albion у контейнерах від фірми Bato в кокосовому субстраті*

Для садових культур найкращим кокосовим субстратом є субстрат, який промивається виробником розчином кальцієвої селітри (він зазвичай дорожчий, ніж не промитий). Ця обробка призводить до зниження природного вмісту в субстраті мінералів, в тому числі калію, натрію і хлору, і часткове насичення сорбційним комплексом кальцію. Непромитий субстрат містить занадто багато солей мінералів і, перш ніж починати вирощування, його необхідно промити. Перед початком посадки рослин, через систему поливу подається надмірна кількість розчину, який удосталь виливається через дренажні отвори (перший розчин, що виходить з кокосового субстрату, має коричневий колір, так як будуть вимиватися найменші, порошкоподібні компоненти). Промивання слабким розчином також рекомендується у разі купівлі навіть промитого кокосового субстрату, але це займає набагато менше часу.

Живильний розчин для промивання кокосового субстрату, що буде використаний для вирощування полуниці, повинен мати рН – 5,5 і ЄС – 1,5 мСм/см. Потрібно подавати його так довго, поки ЕС дренажу з матів не сягне показника 2,5 мСм/см (спочатку він має тенденцію бути вищим). Живильний розчин для промивання кокосових матів, і той, який буде використовуватися у перші тижні вирощування, повинні містити додаткову кількість кальцію, яку сорбує кокосовий субстрат, і більшу кількість заліза (у вигляді хелатних сполук).

Наразі багато компаній пропонують кокосовий субстрат. Найчастіше він продається у формі пресованих брикетів, з яких готується субстрат для заповнення контейнерів. Такий субстрат є найдешевшим, але для його використання необхідно придбати контейнери для вирощування – горщики або ящики, які можуть використовуватися протягом багатьох років. Для забезпечення оптимальних умов росту і розвитку рослин у субстраті для заповнення контейнерів повинні бути змішані різні фракції кокосового субстрату, отримані з брикетів, що складаються з різних фракцій.

Кокосовий субстрат реалізують також у вигляді спресованих матів, які упаковані в плівковий рукав. Вони дорожчі, але при цьому немає необхідності купляти контейнери і зменшується обсяг роботи (і витрат), щоб розпочати вирощування. Останнім часом все частіше на лицьовій стороні кокосових матів уже наявні отвори для висаджування рослин та дренажні розрізи. Інколи у кокосових матах також пробурені отвори для посадки рослин і установки крапельниць, що значно полегшує їх розміщення в спресованому маті, який має дуже компакту структуру (рис. 33 а, б, с). У деяких матах після їх насичення водою і набубнявіння необхідно зробити отвори шляхом видалення частини субстрату, або просто роблячи у ньому заглиблення.

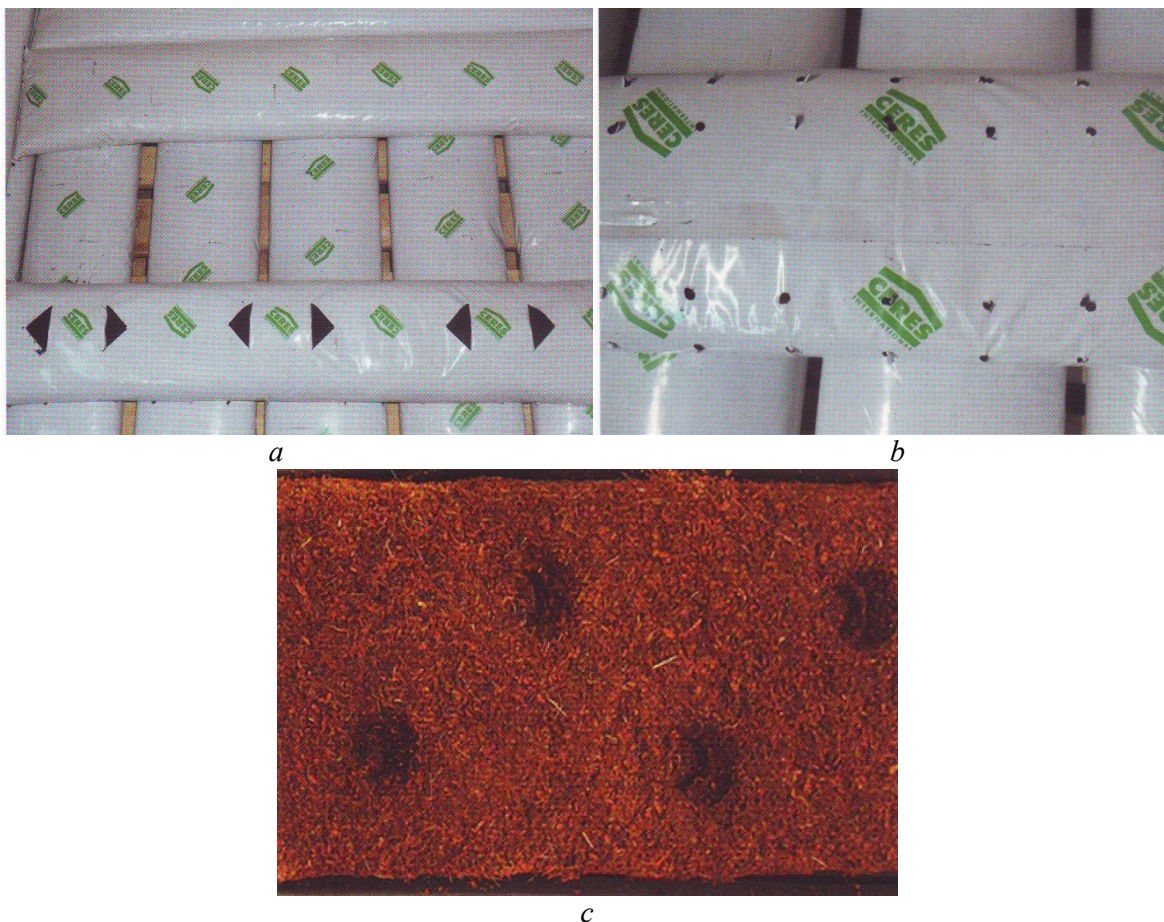
Інші форми кокосового субстрату, доступні на ринку, включають опуклі диски – для заповнення горщиків, або невеликі корки для вирощування розсади.

Для вирощування полуниці зазвичай рекомендують використовувати субстрати, принаймні, з 20–25% вмістом повітря. Мати повинні бути однакового розміру і маси (якщо вона різна, то, найімовірніше, мати



виготовлені з різних фракцій субстрату, тому дуже важко, або навіть неможливо, буде проводити фертигацію таким чином, щоб забезпечити рослинам однаковий режим живлення).

При визначенні необхідної кількості субстрату для вирощування суниці потрібно (залежно від сорту і тривалості циклу виробництва – 1 або 2 роки) встановити норму від 1,1 до 2,0 дм<sup>3</sup> кокосового субстрату на рослину (обсяг промитого і набубнявілого кокосу).



**Рис. 33. а – мати з отворами для посадки рослин; б – мати з дренажними отворами; с – спресовані мати з отворами для посадки рослин і установки крапельниць для подачі води та живильного розчину**

Кокосовий субстрат, особливо з високою часткою кокосових «чіпсів», з досить постійною структурою, може використовуватися 2 або навіть 3 роки. При плануванні повторного використання кокосових матів, їх залишають після закінчення сезону на зиму вільними від рослин і в сухому стані.

Застосовуючи сезонне використання кокосового субстрату для вирощування одних і тих же або різних видів рослин, коли ми не впевнені, що субстрат вільний від хвороб і шкідників, необхідно зробити відповідний аналіз. У свіжих кокосових субстратах присутні гриби з роду *Trichoderma*, які є антагоністами до патогенів, і тому позитивно впливають на здоров'я плантації рослин.

Для вирощування у наступному сезоні в тому ж субстраті, варто додатково поповнити вміст цих корисних грибів, використовуючи препарати, які містять їх у своєму складі.

При вирощуванні в звичайних кокосових матах чи в плівкових рукавах, заповнених кокосовим субстратом, важливою умовою є підтримання однакової вологості по всій поверхні мату і вміст у ньому однакової кількості поживних речовин. Щоб забезпечити цю умову, потрібно використовувати один і той же тип кокосових матів на одній ділянці. Також слід перевірити перед використанням вагу сухої маси, вибірково по всій ділянці, вона повинна бути однаковою у всіх матах. Це означає, що всі мати мають одну і ту ж щільність субстрату. Тільки тоді можна забезпечити хорошу програму фертигації для всієї ділянки культивування.

Кокосові мати і плівкові рукави повинні бути поставлені на відповідним чином профільовану поверхню, з незначним ухилом, для забезпечення вільного відтоку надлишку живильного розчину (дренажу). Важливо також, щоб дренажні розрізи (дренажні отвори) були виконані таким чином, щоб надлишки живильного розчину не застоювалися у нижній частині мату або контейнера. При неправильному (без найменшого нахилу) розташуванні кокосових матів, у жолобах може відбутися застій води, а це, в свою чергу, може спричинити розвиток захворювань кореневої системи.

У разі використання плівкових рукавів слід звернути увагу на те, щоб їх обсяг залишався досить великим – після промивання і набубнявіння субстрату плівка повинна вільно обволікати мат (рис. 34 а, b). Таким чином, субстрат зберігає правильну структуру і об'єм повітря для вільного розвитку коренів у ньому. Якщо плівковий рукав занадто тугий, єдиним рішенням є розрізання плівки у верхній частині мату, що дозволяє вільному розширенню субстрату. Спресовані кокосові мати, запропоновані у вигляді наповнених плівкових рукавів, не повинні бути занадто вологими і роздутими при доставці у господарства.



**Рис.34. Установка кокосових матів (готових до посадки) на жолоби (а);  
плодоношення рослин (b)**

Правильне зволоження субстрату полегшується у випадку спресованого мата з отворами для крапельниць – сухий кокосовий субстрат сам по собі досить щільний, і тому буває дуже важко встановити крапельницю на потрібну глибину.

Кокосові мати для вирощування овочів у теплицях – помідора та огірка – пристосовані для установки розсади в кубиках (кубики, як правило, виготовлені з мінеральної вати, тому що ринок ще не набув великого вибору кокосових кубиків для розсади), на його поверхні без заглиблення в субстрат. *У разі полуниці, вирощеної в мультиплатах у торф'яному або кокосовому субстраті або Frigo рослин, посадка проводиться із заглибленням кореневої системи в субстрат.*

**Насичення спресованих кокосових матів.** При підготовці спресованих кокосових матів до вирощування, варто пам'ятати, що вони поглинають значну кількість живильного розчину. Спресовані мати зі значною часткою крупної фракції кокоса вбирають велику кількість живильного розчину, *1 дм<sup>3</sup> сухого субстрату здатний увібрати 6 дм<sup>3</sup> живильного розчину.* Незважаючи на настільки сильний рівень утримання води, мати з великою часткою крупної фракції кокоса зберігають високий рівень об'єму повітря (30% і більше). Хороше, рівномірне насичення матів відбувається при подачі живильного розчину невеликими циклами по 15 хвилин, в малих дозах – приблизно по 50 мл на крапельницю. Насичення матів потрібно проводити живильним розчином з ЕС 1,5 мСм/см і продовжувати до того моменту, поки дренажний розчин не матиме ЕС 2,5 мСм/см.

Точні характеристики субстрату, включаючи вказівку як частоти подачі, так і кількості живильного розчину для насичення матів, конкретний їх тип, розмір разових доз живильного розчину в процесі насичення, повинні забезпечувати виробники субстрату, бо він може відрізнятися часткою окремих фракцій кокосового волокна, а також може включати в себе додавання інших інгредієнтів, що змінюють параметри утримуючої здатності повітря, води і поживних речовин (наприклад, мати зі складом кокосового волокна і торфу).

При вирощуванні на кокосі потрібен постійний (на практиці щоденний) контроль параметрів живильного і дренажного розчинів – рН і ЕС. Обов'язковою умовою має бути також точний хімічний аналіз дренажу і субстрату. На основі цих результатів можна корегувати параметри живильного розчину.

Фертигація проводиться не тільки на підставі аналізу води, використовуюваної для приготування живильного розчину, а й з використанням даних з аналізу дренажу і своєчасно змінюється виходячи з наявності мінеральних елементів у живильному розчині. Це дозволяє уникнути непотрібного надлишку елементів, уже присутніх в субстраті і його засолення. Витрати на аналізи повинні з лишком компенсуватися економією за рахунок скорочення кількості використовуваних добрив. Ця стратегія фертигації також позитивно впливає на обмеження вмісту мінералів у дренажі, який скидається у навколишнє середовище (зазвичай безпосередньо в ґрунт).



При вирощуванні в кокосовому субстраті на жолобах (а також в інших субстратах), цей дренаж також можна зібрати і використовувати для інших культур, наприклад при вирощуванні в ґрунті або після дезінфекції та регулювання вмісту інгредієнтів повторно використовувати при фертигації (так звана система живлення у замкнутому середовищі).

Мати для вирощування полуниці розмірами 100 см × 26 см × 10 см, мають готові розрізи для посадки рослин, розташовані один навпроти одного, і дренажні отвори діаметром 5 мм внизу. Мати покриті чорною плівкою, це прискорює нагрівання субстрату в них (рис. 35).



*Рис. 35. При посадці навесні чорні мати сприяють кращому нагріванню субстрату*

Різниця температури в матах помітна вже в перші дні вирощування, нагрівання чорних матів сприяє швидшому укоріненню рослин. Більшість сортів полуниці висаджують із розрахунку 12 рослин на мат. Саджанці сортів, які характеризуються потужним ростом, висаджують по 8 рослин.

При літній посадці сортів суниці використовують мати, накриті білою плівкою, яка краще відбиває сонячне світло, що захищає кореневу систему від перегріву.

**Контейнери для вирощування суниці**, як альтернатива матів, розташовують на попередньо встановлених стелажах або жолобах. Форма контейнера повинна забезпечити вільний відтік надлишкового живильного розчину. При встановленні контейнерів на спеціально профільовані для цієї мети жолоби, можна збирати надлишок живильного розчину і після корегування потрібних параметрів повторно використовувати його для поливу рослин. При вирощуванні суниці в горщиках роль жолобів і системи збору дренажного розчину можуть також виконувати труби ПВХ з отворами для контейнерів.

Наразі існує цілий ряд контейнерів, а також постійно проводяться удосконалення їх форми чи матеріалу, з якого вони зроблені. Контейнери для вирощування полуниці можна умовно розділити на видовжені, невеликі прямокутні, квадратні й круглі (рис. 36).



*Рис. 36. Різні види ємностей для вирощування сонци*

Типові довгі прямокутні контейнери мають ємність 16 л, у них можна вирощувати від 10 до 14 рослин сонци; підходять для вирощування на жолобах або встановлення на стійках із сталевих труб. Ці контейнери дозволяють швидко запустити процес – як під час весняної посадки, такі перед зимою, коли контейнери з рослинами розкладаються на поверхні землі і накриваються агроволокном або вивозяться на спеціальних стелажах (іноді на піддонах) в холодильник. Коли рослини вирощуються в таких контейнерах, може бути використана для зрошення дешева крапельна стрічка типу Т-Таре, витягнута уздовж контейнерів (зверніть увагу, стрічка не може бути занадто довгою через втрату тиску) або пластикова трубка з крапельницями. Ці типи контейнерів повинні мати велике число дренажних отворів, щоб забезпечити оптимальний відтік дренажного розчину.

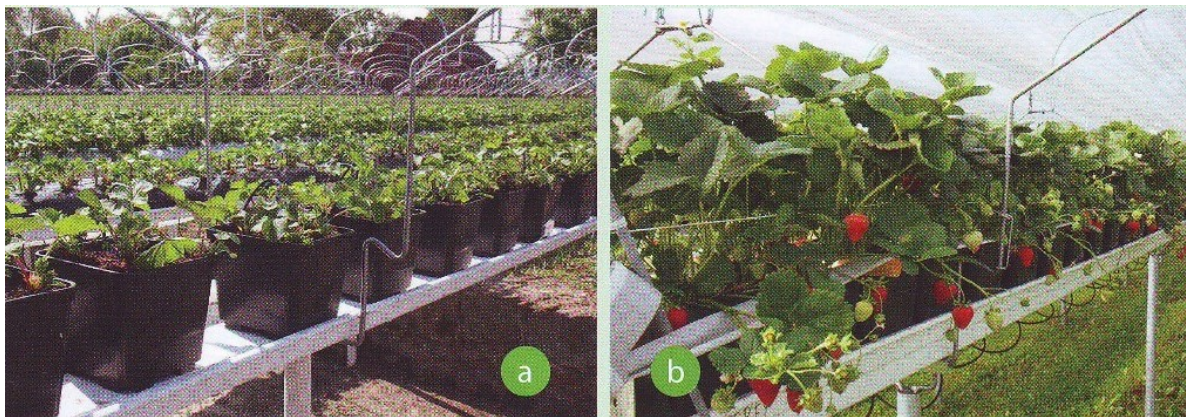
Маленькі прямокутні горщики ємністю 8 л підходять для вирощування в них 5–6 рослин. Вони призначені для розміщення на жолобі або різних типах трубчастих конструкцій. Бажано використовувати контейнери, що мають захист від виходу з них коренів. При вирощуванні в таких контейнерах можуть бути використані недорогі іригаційні системи (стрічка Т-Таре). Як і довгі контейнери, ці контейнери також повинні мати велику кількість дренажних отворів, що дозволить належним чином відвести дренажний розчин.

Маленькі прямокутні контейнери, встановлені на трубах, мають особливу форму дна, яка відповідає трубі. Вони рекомендуються для тих господарств, у яких стелажі зроблені з труб з діаметром близько 51 мм (дуже часто це опалювальні труби б/в з теплиць). Ці горщики фіксуються за допомогою дроту, що натягнутий вздовж рядів. Це можуть бути горщики на 5 або 6 рослин, з об'ємом 11 л. Важливим є хороше профілювання дна контейнера, так як воно повинно забезпечити належний дренаж надлишкового живильного розчину. Цікавим рішенням є горщики з заглибленнями по боках, вони можуть бути встановлені між двох труб що висять поруч. Нідерландська компанія Vato пропонує вирощувати полуницю в горщиках, розмірами  $19,8 \times 19,8 \times 18$  см і об'ємом 4,7 л. У ці контейнери висаджують 3–4 рослини (залежно від сорту).



Компанія *Bato* також пропонує маленькі прямокутні горщики (для 5 або 6 рослин) зі спеціальною формою сторін, які перешкоджають ламкості квітконосів, і дном, що дозволяє встановити дренажну трубу для збору надлишків дренажного розчину з плантації. Також довгасті контейнери, придатні для вирощування в жолобах або установці на трубі з діаметром 51 мм., яка могла б служити в якості несучої конструкції стелажа.

Компанія *Bato* виготовляє ще й менші контейнери з об'ємом 4,7 дм<sup>3</sup> (розміром 19,8 × 19,8 × 18 см). У кожному з цих контейнерів висаджують по 4 рослини (рис. 37 а, b).



*Рис. 37. Рослини суниці в горщиках: а – після висаджування; b – у фазі плодоношення*

На 1 м.п. ряду може бути встановлено від 3 до 4 горщиків. У кожному горщику встановлюють одну крапельницю для фертигації.

Після кожного сезону контейнери потрібно дезінфікувати гарячою парою (рис. 38), або за допомогою дозволених для цієї мети хімічних речовин.



*Рис. 38. Невелика парова камера для дезінфекції контейнерів для вирощування суниці (а) і контейнери підготовлені до дезінфекції (b)*

Перевага вирощування в контейнерах – це можливість використання їх повторно протягом багатьох сезонів.

### ***Питання для самоконтролю:***

- 1. Контроль яких параметрів за вирощування на кокосі повинен проводитися щоденно?*
- 2. Який кокосовий субстрат вважається найкращим для вирощування садових культур?*
- 3. Якими повинні бути значення ЕС та рН живильного розчину для промивання кокосового субстрату?*
- 4. У якому вигляді реалізується кокосовий субстрат?*
- 5. Яким має бути обсяг субстрату для вирощування суниці й від чого це залежить?*
- 6. Як проводять посадку розсади суниці в кокосовий субстрат?*
- 7. Як проводять насичення кокосових матів живильним розчином?*
- 8. Чому слід залишати вільним обсяг рукавів для субстрату?*
- 9. Які контейнери для вирощування суниці вам відомі?*

## **ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 11**

**Тема:** Вирощування троянд на гідропоніці.

**Матеріали та обладнання:** таблиці з рецептами поживних розчинів для малооб'ємної культури троянд, відео про вирощування троянд на гідропоніці.

**Мета:** Ознайомитися із вирощуванням троянд у гідропонних плівкових теплицях.

### **Завдання:**

1. Ознайомитися зі специфікою вирощування троянд за малооб'ємною технологією.
2. Ознайомитися із сучасним обладнанням, що використовується для забезпечення оптимального мікроклімату.
3. Розглянути та засвоїти способи закладання трояндових плантацій у теплицях.
4. Занотувати в робочих зошитах основні агротехнічні прийоми вирощування троянд на гідропоніці.

## Короткі теоретичні відомості

Найпопулярніша квітка в Україні – троянда. Саме на троянди припадає 50% роздрібного продажу квітів (10 млрд. гривень на рік). Збільшуючи площі розівництва в різних господарствах можна надалі значною мірою відмовитися від імпорту троянд (за оцінками експертів у перспективі вітчизняні троянди можуть зайняти 60% ринку), що економічно вигідно для вітчизняних виробників і споживачів квіткової продукції.

Найбільший попит існує на червоні троянди, за ними йдуть білі, жовті та рожеві. Нижче наведено декілька сортів троянд, придатних для гідропонного вирощування.

– **Кримсон Глорі** – ароматна троянда з довгими бутонами. Характеризується пишним цвітінням. Для отримання якісних квітів багато бутонів необхідно видаляти. Сорт сильно вражається чорною плямистістю і несправжньою борошнистою россою, тому рослини необхідно регулярно обприскувати мідними фунгіцидами.

– **Руж Мейян (Хепінесс, Франциск Мейян 1949, РИМ 1020)**. Квіти криваво-червоні, з яскравими прожилками. Пелюстки (від 35 до 60) розміщені дуже щільно. Вони злегка блистять за теплої погоди у відкритому ґрунті і при культивуванні в теплиці. Зовнішні пелюстки часто мають дуже характерні білі жилки при основі. Квіти дуже довго стоять у воді, зберігаючи вертикальне положення. Пагони прямостоячі. Цвітіння швидко відновлюється після зрізання. На стеблах шипів небагато. Сорт стійкий до хвороб.

– **Баккара** – чудова троянда з 45 блискучими геранієво-червоними, щільно розміщеними пелюстками. Вони досягають максимальної величини при розпусканні. Квіти розпускаються поступово, зберігаючи однакову інтенсивність забарвлення. Саме через це *Баккара* б'є усі рекорди як за тривалістю цвітіння на кущі, так і за стійкістю після зрізання.

Добре зарекомендували себе також такі відомі чайно-гібридні сорти, як *Грейс де Монако*, *Грінсбі*, *Шарль Маллерен*, *Крістіан Дайо та Жолі Мадам*. Серед групи троянд, що має назву *Флорибунда*, варто відмітити такі чудові сорти як *Сарабанда*, *Файр Кінг*, *Римоза та Концерт*. Ці троянди особливо добре підходять для вирощування на гідропонних грядках і в горшковій культурі.

Цікавою є можливість вирощування троянди в умовах малооб'ємної культури.

**Специфіка малооб'ємної технології вирощування троянд.** Малооб'ємна технологія вирощування троянд, що відповідає сучасному науково-технічному прогресу, стає реальністю не тільки в промислових квіткових комплексах, але і в індивідуальних теплицях. Піонерами малооб'ємного вирощування стали тепличні комбінати Києва під керівництвом Л.С. Гіля. Привабливість малооб'ємної технології – в економії матеріальних і енергоресурсів при більш високій культурі праці, а головне – високій якості продукції.



Вирощування на гідропонії дозволяє повністю контролювати і регулювати життєво важливі для рослин умови. В результаті вдається отримувати значно більшу кількість троянд різних кольорів з менших виробничих площ (наприклад, близько 210 шт./ 1 м<sup>2</sup> за рік). Крім того, при використанні гідропонного методу вдається підвищити якість самих кольорів за рахунок оптимального водно-аераційного балансу в кореневій зоні. А також знизити витрату води і поживних речовин, трудомісткість і ризик зараження рослин ґрунтовими хворобами.

***Інтенсивна малооб'ємна технологія вирощування передбачає:***

- використання 5–6 л субстрату на 1 рослину шляхом багаторазової подачі збалансованого по концентрації і складу живильного розчину по системі краплинного поливу;
- субстрат розрахований на тривалий термін (5–6 років) використання. Ним може бути агроперліт (фракція 2–5 мм), суміш агроперліту з торфом, кокосовим волокном. Ці субстрати мають оптимальні водно-фізичні властивості;
- субстратом заповнюють поліетиленові лотки шириною 35 або 40 см, висотою 17–20 см або ж в поліетиленові рукави, 10–12-літрові відра на 2 рослини. Погонний метр лотка містить 60 і 68 л субстрату, на якому розміщують по 2 ряди рослин. Відстань між центрами лотків – близько 1,2 м. На 1 га висаджують 80 тис. рослин. Лотки, відра встановлюють на підставки висотою 70–80 см від поверхні ґрунту. Це дозволяє розташувати систему обігріву під лотками, а також мати простір для розміщення відгалужень пагонів;
- ***в новітнє обладнання для забезпечення оптимального мікроклімату входять:***
  - 1) шторна система з алюмінізованих тканин, яка влітку запобігає перегріву, а взимку – економить тепло;
  - 2) випарувальне охолодження за допомогою туманоутворюючих установок і «мокрих матраців»;
  - 3) організація світлокультури;
  - 4) полив і підживлення вручну і в автоматичному режимі при строгому дотриманні основних параметрів концентрації живильного розчину;
  - 5) підживлення діоксидом вуглецю, яке на 30% підвищує врожайність і якість.
- ***в новій технології використовуються тільки певні підщепи троянд,*** які забезпечують 5–6-річне використання без зниження продуктивності. Підщепи часто вирощуються з меристемних рослин. Поряд з щепленими використовуються кореневласні троянди. Головне, щоб сорти відрізнялися високою якістю зрізання, гарною транспортабельністю, квіти стояли у воді 12–14 днів.
- ***необхідно дотримуватися таких технологічних параметрів і режимів:***

- 1) особлива увага приділяється наявності великого активного асиміляційного апарату і добре розвиненої кореневої системи;
- 2) своєчасно проводять обрізку троянд, приламування пагонів, зрізання квітів, з тим, щоб оптимально завантажити рослина товарними пагонами. Правильне співвідношення товарних пагонів і активного листового апарату підтримується за рахунок пригинання частини пагонів.

Малооб'ємна технологія вирощування троянд – це величезний прорив уперед, який усуває всі існуючі недоліки ґрунтового вирощування з економією енергоносіїв. Незважаючи на початкову дорожнечу, в подальшому собівартість вирощеної продукції знижується, а якість підвищується.

Троянди вкорінюються у мінеральних блоках. Після вкорінення блоки переносять на мати, до них підводять систему краплинного зрошення, яка подає до коріння живильний розчин точно вивіреного складу в необхідних кількостях (рис. 39).

Насправді цей ефективний спосіб вирощування квітів на зрізання вимагає багато спеціальних знань. Для того, щоб рослини успішно росли і квітували кілька років, треба дотримуватися відповідних показників рН і ЕС живильного розчину, підтримувати необхідну вологість блоків і їх насиченість киснем, стежити за температурою і рівнем освітленості. Але троянди в людський зріст, що ростуть в кубиках, до яких підведено крапельний полив, виглядають дуже ефектно.



*Рис. 39. Троянди на матах з мінеральної вати*

При вирощуванні троянд правильна оцінка рівня рН і його регулювання має свої відмінні риси. Кожна рослина має свою, відмінну від інших, листову поверхню, кількість і вік пагонів, енергію росту, кореневу систему і, як наслідок, формує під собою різні рівні рН. Сам рівень рН впливає не тільки на погіршення засвоюваності і токсичність деяких елементів живлення, але й на

здатність мінеральної вати підтримувати структуру протягом усього терміну вирощування. Коливання рівня рН не повинні виходити за межі 5–7.

Троянди вимагають невисоких рівнів ЕС протягом всього періоду вирощування. Контроль добового ходу ЕС дозволяє контролювати правильність стратегії поливів культури. Для забезпечення рослин достатньою кількістю мінерального живлення концентрацію поживного розчину в період зими збільшують до 1,9–2,0 мСм/см, а влітку знижують до 1,4–1,6 мСм/см. Це пов'язано з тим, що у зимовий період водоспоживання троянди менше, а в літній період, навпаки, водоспоживання суттєво збільшується.

Рівномірність розподілу вологості дуже важливий показник при вирощуванні троянд на зрізання. Троянди – вологолюбна культура, а так як в процесі промислового виробництва дуже важлива вирівняність культури, то і підтримання рівномірної (70–80%) вологості має принципове значення для досягнення високої ефективності виробництва.

Існує два способи закласти трояндову плантацію. Перший – укорінити трояндові живці в блоках. Другий – прищепити живці на підщепи, заздалегідь вирощені в блоках. Живці в блоках вкорінюються кілька тижнів. Коли на нижньому боці кубиків з'являються білі корінці завдовжки близько 5 мм, рослини пересаджують в мати. Для цього в пластиковій обгортці мату прорізаються дренажні отвори (2–3 на кожен мат), і в них переносяться кубики з укоріненими живцями. Ще через кілька тижнів виростає перший трояндовий пагін. Коли він досягає 10–12 см висоти, його акуратно, щоб не зламати, пригинають вниз. Це стимулює розвиток нових вторинних пагонів. Щоб коренева система розвивалася як слід, на рослині має бути багато листя. Пагони продовжують пригинати кілька тижнів, поки кожен кущ троянд не дасть достатню кількість вторинних пагонів. Якщо пригнуті пагони відмирають, їх зрізують ножом для щеплення. У міру появи квітів, їх зрізують, упаковують і готують до реалізації (рис. 40).



*Рис. 40. Зберігання готових до реалізації троянд*



У великих промислових теплицях зрізання квітів, як правило, механізоване, наскільки це можливо. «Квітковий конвеєр» не тільки скорочує кількість необхідної робочої сили, а й дозволяє зберегти квіти до відправки їх до магазину в найкращій якості.

### **Питання для самоконтролю:**

1. *У чому полягає специфіка вирощування троянд у малооб'ємній культурі?*
2. *Що передбачає малооб'ємна технологія вирощування троянд?*
3. *Яке сучасне обладнання використовують для забезпечення оптимального мікроклімату?*
4. *Які вимоги ставлять до трояндових підщеп?*
5. *Перерахуйте технологічні параметри і режими, яких слід дотримуватися при вирощуванні троянд?*
6. *У яких межах повинен знаходитися показник рН при малооб'ємному вирощуванні троянд?*
7. *Як проводять закладання розаріїв на гідропоніці?*

## ПЕРЕЛІК ТЕМ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ

1. Етапи становлення гідропоніки.
2. Водна культура та її недоліки.
3. Технологія виготовлення кокосового субстрату.
4. Характеристика різновидів торфу та їх придатність до використання у якості гідропонних субстратів.
5. Технологія виготовлення мінеральної вати.
6. Види мінеральної вати залежно від орієнтації волокон.
7. Корки, кубики та плити (мати) із мінеральної вати, їх призначення.
8. Придатність мінеральної вати виробництва різних фірм для вирощування с/г культур.
9. Основні етапи вирощування овочевих культур на мінеральній ваті.
10. Синтетичні субстрати, їх позитивні й негативні якості.
11. Основні складові гідропонних розчинів.
12. Підготовка води для гідропонних розчинів.
13. Види фільтрів для очистки води та їх характеристика.
14. Способи очищення води від домішок.
15. Способи подавання поживного розчину до рослин.
16. Малооб'ємна гідропоніка та її різновиди.
17. Дренажний розчин та способи його стерилізації.
18. Загальні прийоми вирощування розсади овочевих культур у гідропонних теплицях.
19. Вирощування розсади помідора в гідропонних теплицях.
20. Вегетація помідора в гідропонних теплицях та запилення рослин.
21. Культура помідора на краплинному зрошенні на насипних субстратах.
22. Вирощування огірка методом інтерплантингу.
23. Догляд за культурою огірка в гідропонних теплицях у весняно-літній культуроозміні.
24. Основні відмінності формування рослин перцю від формування томату та огірка.
25. Вирощування баклажана в гідропонних теплицях.
26. Основні хвороби огірка, помідора, перцю та баклажана за вирощування у гідропонних теплицях.
27. Основні шкідники огірка, помідора, перцю та баклажана за вирощування у гідропонних теплицях.
28. Біологічний метод захисту овочевих культур у гідропонних теплицях.
29. Вирощування зеленних культур (петрушка, кріп, васильки та ін.) методом гідропоніки.
30. Гідропонні субстрати для багаторічних декоративних культур.
31. Вирощування орхідей у гідропонних теплицях.
32. Субстрати для вирощування багаторічних декоративних культур у гідропонних теплицях.

## ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Гіль, Л.С., Пашковський, А.І., & Суліма, Л.Т. (2008). *СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОВОЧІВНИЦТВА ЗАКРИТОГО І ВІДКРИТОГО ҐРУНТУ. Ч. 1: Частина перша. Закритий ґрунт*. Нова Книга.
2. Слепцов, Ю.В. (2023). *Гідропоніка. Навчальний посібник для студентів магістратури спеціальності 203 – «Садівництво, плодоовочівництво та виноградарство»*, НУБіП.
3. Субстрати, контейнери та стратегія живлення. *Батьків сад*. <https://batkivsad.com.ua/930/>
4. Полуниця на гідропоніці: характеристика методи вирощування та його особливості. *Майстер-гід*. <https://floralmaster.v.ua/polunicja-na-gidroponici-harakteristika-metodi.html>
5. Ковальов, М.М. (2020). Вплив іонного складу поживного середовища на вирощування ремонтантних сортів полуниці в гідропонних колонах Таврійський науковий вісник: Науковий журнал. *Сільськогосподарські науки. Вип, 116*, 104-111.
6. Ковальов, М.М., Васильковська, К.В., & Мороз, С.М. (2022). Вирощування троянд в умовах гідропонних плівкових теплиць. Водні біоресурси та аквакультура. *Херсон: Видавничий дім «Гельветика»*, 44-56.
7. Сорокіна, С.В., Акмен, В.О., Летута, Т.М., & Стрикова, Н.О. (2015). Дослідження впливу різних чинників на збереження декоративності зрізаних троянд. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Технічні науки*, (15, т. 4), 86-95.
8. Як впливає кислотність ґрунту на засвоєння живлення. Інститут живлення рослин. <https://pni.com.ua>
9. New growing system. <https://ngsystem.com/en/ngs-system>

## ДЛЯ ПОДАТОК