

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Біологічний факультет**

**Кафедра генетики та рослинних ресурсів**

**Кваліфікаційна робота**

**магістра**

на тему **ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОРОСТАННЯ НАСІННЯ *CUCUMIS  
SATIVUS L.* ЗА РІЗНИХ УМОВ**

Виконала: студентка 2 курсу, групи 8.0912-б-з

спеціальності 091 Біологія

освітньої програми Біологія

К.Р. Горбенко

Керівник к.б.н., доц. О.А. Бойка

Рецензент к.б.н., доц. І.В. Приступа

Запоріжжя – 2023

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет біологічний

Кафедра генетики та рослинних ресурсів

Рівень вищої освіти магістр

Спеціальність 091 Біологія

Освітня програма Біологія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри генетики та  
рослинних ресурсів, д-р. біол. наук,  
проф.

\_\_\_\_\_ В.О. Лях

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ року

**ЗАВДАННЯ**  
**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТЦІ**

Горбенко Катерині Романівні

1. Тема роботи: Дослідження проростання насіння *Cucumis sativus* L. за різних умов

Керівник роботи Олена Анатоліївна Бойка. к.б.н., доцент

затверджена наказом ЗНУ «\_\_»\_\_\_\_ 20\_\_ р. №\_\_\_\_\_

2. Строк подання студентом роботи листопад 2023 року

3. Вихідні дані до роботи: насіння сортів огірків, літературні джерела за темою дослідження.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Провести дослідження проростання насіння огірків за різної концентрації сольових розчинів. Визначити рівень солестійкості гібридів огірка: Фенікс, Закуска, Лялюк. Вивчити розчинів солі на проростання насіння.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

Таблиці: 1.1-1.3, 3.1-3.4, рисунки: 1.1-1.4, 2.1-2.4, 3.1-3.4.

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ім'я, по- батькові та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
4	доц., к.б.н. Гороховський Є.Ю.		

## 7. Дата видачі завдання 01 вересня 2022

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітки
1.	Огляд літературних джерел. Написання відповідного розділу роботи	жовтень – грудень 2022	Виконано
2.	Вивчення, засвоєння методики дослідження. Написання відповідного розділу роботи	січень – лютий 2023	Виконано
3.	Засвоєння правил техніки безпеки під час виконання експериментальної частини. Написання відповідного розділу роботи	березень – квітень 2023	Виконано
4.	Проведення експериментальних досліджень. Оформлення результатів експерименту (таблиці, рисунки). Написання відповідного розділу роботи	травень – вересень 2023	Виконано
5.	Оформлення кваліфікаційної роботи. Передзахист роботи	жовтень – листопад 2023	Виконано
6.	Рецензування кваліфікаційної роботи	листопад 2023	Виконано
7.	Захист кваліфікаційної роботи	грудень 2023	Виконано

Студент (-ка) \_\_\_\_\_

К.Р. Горбенко

Керівник роботи \_\_\_\_\_

О.А. Бойка

### Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер \_\_\_\_\_

Є. Ю. Гороховський

## РЕФЕРАТ

Дипломна робота виконана на 81 сторінці друкованого тексту. Містить 7 таблиць та 12 рисунків. При написанні роботи було використано 33 літературних джерела, з них 7 іноземною мовою.

Об'єктом дослідження були сорти огірку Фенікс 640, Лялюк, Закуска.

Мета роботи полягала у вивченні проростання насіння сортів *Cucumis sativus L* під впливом різних концентрацій солі як показника солестійкості рослин.

Методи дослідження включали аналіз наукової літератури, проведення дослідів, з метою отримання і подальшого аналізу результатів та статистичну обробку даних

В результаті проведеної роботи було встановлено, що огірок є нестійкою культурою до умов засолення. Різні сорти виявляють різний ступінь стійкості. Концентрація солі 2% та 2,5% виявилась летальною для усіх досліджених сортів. Найстійкішим до умов засолення виявився сорт Фенікс 640.

ОГІРОК, СОЛЕСТІЙКІСТЬ, КОНЦЕНТРАЦІЯ СОЛІ, ЗАСОЛЕННЯ, СТРЕС, ПРОРОСТАННЯ

## ABSTRACT

The thesis is completed on 81 pages of printed text. Contains 7 tables and 12 figures. When writing the work, 33 literary sources were used, 7 of them in a foreign language.

The object of the study were cucumber varieties Fenix 640, Lyaluk, Zakuska.

The aim of the work was to study the germination of seeds of *Cucumis sativus* L varieties under the influence of different concentrations of salt as an indicator of salt tolerance of plants.

The research methods included the analysis of scientific literature, conducting experiments, with the aim of obtaining and further analysis of the results, and statistical data processing

As a result of the work, it was established that cucumber is an unstable culture to salinity conditions. Different varieties show different degrees of resistance. Salt concentration of 2% and 2.5% was lethal for all studied varieties. Fenix 640 was the most resistant to salinity conditions.

CUCUMBER, SALT TOLERANCE, SALT CONCENTRATION, SALINITY, STRESS, GERMINATION

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	7
1. ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ .....	9
1.1. <i>Cucumis sativus</i> – важливий представник народного господарства.....	9
1.1.1. Систематичне положення.....	9
1.1.2. Ботанічна характеристика.....	11
1.1.3. Агротехніка вирощування та вимоги до умов середовища.....	14
1.1.4. Використання людиною.....	29
1.2. Ґрунти та їх родючість.....	31
1.2.1. Поняття родючості ґрунтів.....	31
1.2.2. Проблема засолення.....	42
1.3 Стійкість рослин до засолення. Анатоμο-морфологічні та фізіологічні механізми стійкості.....	48
2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ .....	53
2.1. Об'єкти дослідження.....	53
2.2. Методика проведення пророщування .....	56
2.3. Статистичні методи обробки .....	57
3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА .....	61
3.1. Вплив концентрації солі на проростання сорту Феніксу 640.....	61
3.2. Вплив концентрації солі на проростання сорту Закуска.....	63
3.3. Вплив концентрації солі на проростання Лялюку.....	65
3.4. Порівняння впливу сольових розчинів на проростання сортів огірків...	67
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	69
ВИСНОВКИ .....	76
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ .....	77
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	78

## ВСТУП

Актуальність дослідження. В наш час кліматичні зміни є вже беззаперечним фактом. Підвищення температури повітря, зменшення кількості опадів, зміна руху повітряних мас призводять до висушування ґрунтів та збільшення в них вмісту солей, засоленість ґрунтів зростає щохвилини.

Ця ситуація спостерігається не лише по усьому світу, але й на території України та нашого регіону, а тому дуже актуальними стають дослідження солестійкості сільськогосподарських культур.

Огірок (*Cucumis sativus* L.) є однією з головних овочевих культур і його вирощують не тільки сільськогосподарські господарства, але й пересічні громадяни. А тому саме огірок було обрано у якості об'єкту дослідження.

Розвиток будь-якої рослини починається з проростання насіння, і, якщо умови навколишнього середовища не дозволять насінню прорости то не буде і рослин в цілому, не кажучи вже про врожаї.

Мета дослідження: полягає у вивченні рівня солестійкості у різних сортів *Cucumis sativus* L. через пророщування насіння на розчинах солі різної концентрації для подальшого використання цієї інформації у селекційних програмах та поліпшенні вирощування огірка в умовах солоних ґрунтів.

Завдання:

1. Провести пророщування насіння на розчинах солей різної концентрації.
2. Визначити рівень солестійкості сортів огірка Фенікс 640, Закуска, Лялюк.
3. Порівняти сорти огірка за солестійкістю.

Наукова новизна: полягає у вивченні проростання насіння огірків (*Cucumis sativus* L.) саме цих сортів – одних з найрозповсюджених у вживанні в нашому регіоні. Дана робота розширює наше розуміння механізмів, що лежать в основі

солестійкості цієї культури та рослин в цілому, бо розвиток розпочинається саме з проростання насінин. Отримані результати можуть стати основою для рекомендацій щодо вирощування певних сортів, а, також, подальших наукових досліджень і основою селекційної роботи з даною культурою з метою отримання сортів, які будуть стійкими до засоленості ґрунту, що має велике практичне значення для сільського господарства.

Практичне значення: полягає в наданні рекомендацій щодо вибору сортів огірків для вирощування на територіях з певним рівнем засоленості та тестуванні сортів для подальшої селекційної роботи з ними у якості батьківських форм.

Результати кваліфікаційної роботи були висвітлені на міжнародній конференції (Katerina Horbenko, Olena Voika GERMINATION OF CUCUMIS SATIVUS SEEDS UNDER THE INFLUENCE OF SALT IX International Scientific and Practical Conference «Modern science: actual problems», November 28-29, 2023, Manchester. UK. P. 9. ISBN 978-91-65423-44-2 DOI <https://doi.org/10.5281/zenodo.10257264>).



## 1 ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1 *Cucumis sativus* – важливий представник народного господарства

#### 1.1.1. Систематичне положення

Огірок, наукова назва якого – *Cucumis sativus*, вже давно став невід'ємною складовою нашого щоденного харчування, виконуючи роль не лише освіжаючого лакомства, а й представника сільського господарства. Його популярність зумовлена не лише смаковими якостями, але й важливою економічною та соціокультурною роллю.

Рід *Cucumis*, що входить до сімейства гарбузових (*Cucurbitaceae*), об'єднує рослини, які широко використовуються в харчовій промисловості. Назва "*Cucumis*" походить від латинського слова "*cucumis*", що означає огірок. Цей рід включає кілька видів, але найбільш відомим і широко поширеним є *Cucumis sativus*, що відомий як огірок і є одним з популярних овочів у всьому світі.

Систематичне положення роду *Cucumis* в ієрархії таке:

Царство: Рослини (*Plantae*)

Відділ: Покритонасінні (*Magnoliophyta*)

Клас: Дводольні (*Magnoliopsida*)

Порядок: Гарбузоцвіті (*Cucurbitales*)

Родина: Гарбузові (*Cucurbitaceae*)

Рід: *Cucumis*

Отже, рід *Cucumis* є частиною обширної родини гарбузових, яка налічує багато інших родів рослин, таких як гарбузи, кавуни та інші овочі та фрукти, які мають важливе значення у харчуванні людей [1-3].

Окрім того, що рослини з роду *Cucumis* і родини гарбузових використовуються у харчовій та медичній сферах, вони також відіграють важливу роль у сільському господарстві. Багато з цих рослин є культурними,

наприклад, гарбузи та кавуни вирощуються для споживання як овочі та фрукти, а їхні насіння можуть бути використані як джерело олії та інших корисних речовин.

Деякі види гарбузових також використовуються у декоративних цілях, наприклад, для вирощування декоративних гарбузів чи тикв, які призначені для прикрашання садів та створення святкових композицій.

Рослини з роду *Cucumis* славляться своєю високою екологічною адаптивністю і здатністю до росту в різних кліматичних умовах. Це робить їх важливими культурами для різних регіонів світу та сприяє їхньому поширенню в сільському господарстві.

Враховуючи всі ці аспекти, рід *Cucumis* і його родина гарбузових стають важливим елементом світового біорізноманіття та сталій продовольчій безпеці.

*Cucumis sativus* визнано однією з ключових культур у сільському господарстві. Цей невибагливий плід успішно культивується як на відкритому ґрунті, так і в теплицях. Використання різноманітних технологій вирощування, таких як гідропоніка та аеропоніка, спрямоване на підвищення продуктивності та поліпшення врожайності [4].

Огірок і надалі відіграє важливу роль у господарському секторі, функціонуючи як не лише джерело продукції для внутрішнього споживання, але й стійкий товар для експорту. Його значення у забезпеченні продовольства і створених робочих місцях робить його необхідним елементом у структурі сільського господарства.

Огірок має високу харчову цінність, збагачений вітамінами, мінералами і антиоксидантами. Регулярне вживання цього продукту сприяє зміцненню здоров'я та зниженню ризику різних захворювань. Крім того, огірок застосовується в народній медицині для знеболення та поліпшення стану шкіри. Його широкий асортимент і доступність роблять його популярним серед споживачів у всьому світі [5-7].

Огірки мають широке застосування в промисловості для виготовлення солень, маринадів, оливок та інших продуктів, що розширює ринок споживчих товарів і сприяє розвитку галузей, пов'язаних із переробкою овочів.

Як ключовий представник сільського господарства, огірок відіграє різноманітні ролі в економіці, харчовій промисловості та культурі. Від вирощування до промислової обробки, від традиційних до новітніх технологій, огірок виконує важливу функцію у задоволенні потреб людей і сприяє сталому розвитку сільського господарства.

### 1.1.2. Ботанічна характеристика

Огірок (*Cucumis sativus* L.), представник родини гарбузових (*Cucurbitaceae*), є однорічним рослинним видом. Коренева система огірка складається з короткого стрижневого кореня і численних бічних коренів.

Основна маса коренів розташована у верхньому шарі ґрунту, на глибині приблизно 15-20 сантиметрів, хоча окремі корені можуть проникати на значну глибину, до 1 метра і більше.

Огірок характеризується довгим, п'ятигранним і крихким стеблом, яке лежить на землі і дає початок росту бічних пагонів першого порядку. З цих пагонів виростають наступні рівні пагони, і так далі. Стебло має борозенки по кожній грані, покриті опушенням безбарвних волосків і може досягати довжини до 2 метрів [8,9].

Існують короткоплетисті та кущові форми огірка зі стеблом, яке іноді не перевищує 20 сантиметрів. Також є детермінантні види, де ріст припиняється після 10-12 вузлів, а довжина пагонів становить приблизно 40-60 сантиметрів. За сприятливих умов вирощування огірок можна сформувати величезну кількість

листя та стебел. Стебла мають вуса, які хочуть закріпитися за будь-яку опору. Якщо це відбувається, ріст рослини спрямований угору для отримання максимальної кількості сонячного світла та тепла.

Листя огірка має черешкову структуру. На шкірній рослині лист вирізняється за розміром та кольором. Перший лист з'являється протягом 5-6 днів після виростання сходів. У пазухах кожного листа, починаючи з третього і вище, створюються вусики, пагони, квітки та додаткові корені. Розташування листя відбувається разом. Листкова пластина ціла, із зубчастим краєм, легко лопатевидна і має п'ятикутну форму [8,9].

Квітки, аналогічно вусам і пагонам, формуються в пазухах листків. У сортів огірків, де квіти мають роздільно статевий характер, відбувається перехресне запилення. Квітка має віночок у формі лійки і жовтий колір. Чоловічі квітки ростуть у суцвіттях, тоді як жіночі, як правило, одиночні та із зав'яззю. Деякі сорти виявляють частковий дводомний характер, де переважають жіночі або чоловічі квітки. Особливо цікавими для городників є партенокарпічні гібриди огірків, які сприяють плодоношенню без запліднення, що є важливою якістю в тепличних умовах вирощування.

Жіночі квітки зазвичай більші за чоловічі, вони, головним чином, є одиночними, але у сортах, особливо ранніх, де одночасно утворюється 2-5 квіток у пазусі, який великий пучок. Чоловічі квітки, як правило, з'являються спочатку на нижніх вузлах, а жіночі - пізніше на верхніх вузлах.

Деякі види огірка формують квітки гермафродитного типу. У різних сортів ці квітки можуть нахилитися більше до жіночого або чоловічого типу. такі квітки призводять до утворення плодів у формі кульки або чалми [8,9].

Плід огірка представляє собою несправжню ягоду або гарбузину, яка має від трьох до п'яти насінневих камер різного розміру, форми, опушеності та може мати різні відтінки зеленого кольору. Залежно від довжини плоди можна класифікувати як дрібні (до 8 сантиметрів), середні (8-11 сантиметрів), великі

(12-18 сантиметрів) і дуже великі (більше 18 сантиметрів). Сорти, що формують плоди довжиною понад 18-20 сантиметрів, зазвичай довгоплідними.

Форма зеленця може бути дуже різноманітною, охоплюючи від кулястої до серповидної, але великий сорт характеризується циліндричною і подовжено-яйцеподібною формою. Поверхня плоду може бути гладкою, дрібно або крупнобугорчатою, опушена білими або чорними шипами. Забарвлення змінюється від молочно-білого до темно-зеленого, і може бути з малюнком на плодах або без нього.

Важливими сортовими характеристиками плодів є їх якість шкіри, колір, смак, аромат, текстура м'якоті, тривалість зберігання та солодко-солоні якості. У деяких сортів плоди можуть мати гіркий присмак. Проте в інших сортах гіркоти може виникнути зниження температури, низька вологість повітря і нерегулярних поливів. Знімна (технічна) стійкість плодів-зеленців настає від 3 до 12 днів після їх утворення [8,9].

Біологічно достиглі плоди в 1,5-2 рази більше за розмір зелених. Вони мають різні забарвлення, таке як біле, жовте, коричневе та інші кольори. У багатьох сортів формується середня або великобугорчата сітка, а насінневі рослини залишаються дерев'янистими, що призводить до підвищення кислотності м'якоті. Кількість насіння у плодах може бути отримана від 100 до 400.

Насіння розташовані в насінневих камерах, що знаходяться в центральній частині плоду. Колір насіння білий з легким відтінком жовтого. Вони можуть мати різні форми, кольори і розміри, але, в основному, вони є гладкими, гладкими, довгастими і мають біле або світло-кремове забарвлення. Довжина коливається від 5 до 17 міліметрів, а ширина від 3 до 7 міліметрів. Маса 1000 насінин становить від 16 до 35 грамів, що означає, що в однійграмі може міститися від 28 до 62 насінин. Насіння у сортів з довгим плодом мають більш витягнуту форму з короткоплідними сортами [8,9].

Коріння огірка має поверхневу та розгалужену структуру. Така організація кореневої системи дозволяє рослинам ефективно поглинати воду та поживні речовини з обґрунтування, що є важливою роллю у забезпеченні його зростання та розвитку.

Походження огірка пов'язане з Південно-Східною Азією, але завдяки його адаптивним властивостям ця рослина стала важливою культурою у світовому сільському господарстві. Огірок успішно вирощується в різних кліматичних умовах, проте для його оптимального розвитку найбільше підходять теплі кліматичні умови [8,9].

Огірок має широке застосування, виступаючи як основний компонент у харчовій промисловості, використовується для консервації, а також є об'єктом досліджень у селекції нових сортів з покращеними характеристиками.

Ботанічні особливості огірка підкреслюють його неперевершену унікальність серед рослинного світу. Від стебла та листя до квітів та плодів, огірок виражає свою велику різноманітність та ефективність в адаптації до різних умов. Його значущість у світовому сільському господарстві та харчовій промисловості підкреслюється неповторним зовнішнім у глобальній економіці та нашому щоденному харчуванні [8,9].

### 1.1.3. Агротехніка вирощування та вимоги до умов середовища

Відношення огірка до температури.

Огірок, так само як і інші представники родини гарбузових, відзначається високою термофільністю. Проростання страви починається при температурі 12—13°C, але оптимальні умови для цього процесу встановлюються при температурі 25-30°C.

Ідеальна температура для ефективного росту та розвитку до плодоношення огірка коливається в межах 24-28°C у сонячний день і 18-22°C у похмурих умовах. Не можна підтримувати температуру не менше 12°C. Під час плодоношення оптимальна температура трохи збільшується, досягаючи 24-30°C вдень і не менше 16°C вночі. Продовження періоду високої денної температури понад 30°C негативно впливає на розвиток плодів. Забезпечення нічної температури вище 18°C сприяє оптимальному росту та розвитку рослин, прискорюючи початок періоду плодоношення.

Низька денна температура, менше 10°C, може призвести до пошкодження генеративних органів, таких як порушення зв'язку та деформація плодів. протягом 3-4 днів при температурі 3°C може відбутися загибель рослин [10-12].

Відношення огірка до світла.

Огірок є рослиною, яка потребує достатньої кількості світла. Сучасні гібриди огірка вже не так сильно залежать від фотоперіоду, але при вирощуванні їх в умовах короткого дня (10-12 годин на добу) є швидкий розвиток рослин та формування зав'язей. Збільшення тривалості світлового дня до 16 годин на додаток до початку плодоношення, але може погіршити загальну врожайність. Тому оптимальними умовами для вирощування розсади огірка вважаються тривалість дня 10-12 годин і освітленість в межах 6-7 тисяч люксів. Щодо вимог огірка до освітленості, мінімально необхідна інтенсивність для вегетативного росту становить 6 тисяч люксів. Оптимальні умови для розвитку і плодоношення лежать в межах 10-15 тисяч люксів, залежно від потужності листового апарату на конкретній стадії розвитку. Подальше підвищення інтенсивності освітлення доцільне до 40 тисяч люксів, але вище цієї межі динаміка підвищення врожайності припиняється.

У вирощуванні огірків у захищеному ґрунті для підвищення врожайності потрібно методи перевірки та регулювання густоти розміщення рослин до оптимальних значень. В залежності від способу формування рослин і часу

посадки, щільність може вироблятися від 2,0 до 3,5 рослин на квадратний метр. Для регулювання світлового режиму в теплиці потрібно мульчувати ґрунт світловідбиваючими матеріалами, такими як біла плівка, світло тирса або солома. Бетонні доріжки і каркас теплиці, якщо такі є, фарбують у білий колір для відбивання світла.

Під час активного росту листового покриву, особливо у верхніх ярусів рослин, підтримується світлове санітарне очищення листя [10-12].

Відношення огірка до вологи.

Огірок вимагає високої вологості обґрунтування та оптимальної вологості повітря. Для ефективного зростання листового покриву підтримувати відносну вологість повітря на рівнях 80-90%. У період формування листового апарату вологість слід утримувати на рівнях 70-80% НВ, а під час цвітіння - на рівнях 55-60% НВ для полегшення процесу запилення. Не достаток вологи може зупинити ріст рослин та призвести до появи гіркоти в плодах.

Гіркота в плодах виникає внаслідок наявності кукурбітацинів, які накопичуються при високій температурі, низькій вологості та тривалих періодах низьких температур. Перевищення вологи в обґрунтуванні є небезпечним для рослин, оскільки може спричинити загибель кореневої системи. Рослини огірка виявляють високу чутливість навіть до короткочасного затоплення, що може призвести до негативних наслідків для їхнього здоров'я [10-12].

Відношення огірка до ґрунту та елементів живлення.

Огірок найкраще росте в легких обґрунтуваннях, що відрізняються високою родючістю та значним вмістом гумусу. Важливо, щоб реакція обґрунтованого розчину була оптимальною, основна кількість огірків виявляє велику чутливість до засолення. РН обґрунтування на рівнях 6,4-7 є оптимальним, і відхилення в меншу сторону може призвести до виникнення проблеми, як нестача магнію, яка може бути в ознаках у рослин.

Винос елементів живлення в огірка порівняно невеликий.



На одну тону плодів рослина потребує певну кількість живильних речовин: азоту (N) - 3 кг, фосфору (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) - 1,2 кг, калію (K<sub>2</sub>O) - 3,2 кг. Для забезпечення нормального росту та розвитку огірка потрібно вносити азот, фосфор і калій у наступному співвідношенні: 160:200:400 мг на 1 кг сухого обґрунтування. Це означає, що на шкірну частину рухливого азоту обґрунтовано припадає 1,5-2 частини калію, 0,8-1 частина рухливого фосфору, 1 частина кальцію та 0,2-0,3 частини магнію. Поглинальна здатність обґрунтовується під час розкладання органічних речовин, що призводить до збільшення вмісту рухливих форм добрива в ньому та підвищення концентрації ґрунтового розчину.

Поливна вода, яка має високий рівень електропровідності (ЕС), може значно підвищити засоленість підставу. Рекомендується контролювати концентрацію солі на підставі і, відповідно до отриманих показників, вносити корективні зміни в рівень рН та вміст елементів харчування. У сучасних умовах широке застосування отримала система крапельного зрошення (фертигація) для внесення добрив, після чого вона є найбільш рекомендованим методом.

ЕС, або електропровідність, представляє собою математичний показник, що показує здатність розчину проводити електричний струм. Цей показник головним числом залежить від ступеня мінералізації вивченого розчину та його температури [10-12].

Огірок відрізняється швидким формуванням надземної маси, що призводить до швидкого поглиблення поживних речовин. Ця особливість стає важливою, оскільки основна частина кореневої системи знаходиться в верхньому шарі ґрунту. Важливо забезпечувати постійну доступність поживних речовин в ґрунті для задоволення потреб рослини. Враховуючи непереносимість огірка високих концентрацій ґрунтового розчину, внесення добрив порційно та застосування фертигації дозволяють ефективно та рівномірно розподіляти необхідні добрива, враховуючи різні фази розвитку рослини.

Вирощування розсади.

Для вирощування супер раннього врожаю можна використовувати різноманітні контейнери, такі як торф'яні горщики об'ємом не менше 0,5 літра, або касети з гніздами розміром 10 x 10 см або 8 x 8 см. Для наповнення горщиків часто використовують суміш із трьох частин ґрунту та однієї частини перегною, або трьох частин торфу і однієї частини перегною. Також варто відзначити, що зараз все більше фермерів переходять на готові субстрати. Ці субстрати мають безліч переваг: високу якість, однорідність, фітосанітарну чистоту, відсутність насіння бур'янів, нейтральний рівень рН, наявність стартових добрив тощо. Насіння огірка висівають на глибину 1-1,5 см, одне на кожен горщик.

Оптимальна температура повітря та ґрунту під час проростання насіння становить 27-28°C. Після вилиття сходів рекомендується знижувати температуру повітря протягом 4-5 днів, досягаючи удень значень 15-18°C та вночі – 12-14°C. Це заходження допомагає уникнути витягування розсади. Також під час вирощування розсади рекомендується проводити додаткове підживлення рослин. Розсада готова до пересадки, коли вона має фазу 3-4 справжніх листків [13,14].

Для досягнення необхідної температури повітря і ґрунту, теплицю слід покрити плівкою за 10-15 днів до висадження розсади та вчасно провести обігрів. Розсаду короткоплідних гібридів огірка рекомендується висаджувати у весняних теплицях, коли ґрунт на глибині 10 см прогрівається до 14°C. У березні-квітні рослини огірка висаджують у теплицях за схемою: 90+60 x 45-60 см, що означає 2-2,7 рослини на 1 м<sup>2</sup>. Чим раніше висаджується розсада, тим менше рослин розміщується на 1 м<sup>2</sup>. При посадці ґрунтом заповнюється лише горщик, дбаючи, щоб не заглиблювати стебло. Рекомендується також додавати в лунки невелику кількість стартових добрив, що включають фосфор, залізо і цинк, для стимулювання росту кореневої системи. Доцільно також використовувати біопрепарати в лунках для боротьби з ґрунтовими патогенами [13, 14].

Дуже ефективним способом є використання системи крапельного зрошення в поєднанні з застосуванням мульчі. Для цього проводять укладання

ліній крапельного зрошування на підготовлені гряди, які потім покривають мульчуючою плівкою. Краї цієї плівки закладають землею або прикріплюють до землі.

Під час посадки відкриті участки в плівці обробляють, створюючи отвори для висадження розсади в необхідних місцях. Протягом 2-3 днів після висадження рослини надійно закріплюють до шпалер на висоті 1,8-2 метри.

Догляд за рослинами.

Найважливішими етапами у догляді за огірками є полив, внесення добрив, створення сприятливого мікроклімату, формування рослин та боротьба із шкідниками і хворобами. Оптимальний рівень вологості перед поливом на етапі вегетативного росту становить 80%, а на етапі формування плодів - 90% відносної вологості в ґрунтовому шарі глибиною до 40 см.

Рекомендується проводити щоденний полив огірків, використовуючи невеликі порції води. Використання системи крапельного зрошення сприяє досягненню такого режиму поливу. До початку цвітіння рослини слід поливати помірно - 2-3 літри на квадратний метр теплою водою (24-26°C). Частота поливів огірків у закритому ґрунті залежить від рівня освітлення. Отже, чим більше сонячної енергії отримує рослина, тим інтенсивніше відбуваються транспірація і фотосинтез, що призводить до збільшення потреби у воді, і, відповідно, частота поливів збільшується [10-14].

За ростом вегетативної маси, аж до початку плодоношення, рекомендується поступово збільшувати обсяг поливу. У період цвітіння і плодоношення норму поливу підвищують, досягаючи під час плодоношення рівня 6-7 літрів на квадратний метр (з урахуванням коефіцієнта випаровування). Рослини огірка рекомендується забезпечувати водою, яка містить розчинені мінеральні добрива з мікроелементами в хелатній формі, оскільки поживні речовини, особливо азот, швидко вимиваються в нижні шари ґрунту, і це може призвести до дефіциту для рослин.

Крапельне зрошування на сьогодні є передовим методом поливу, забезпечуючи рівномірний розподіл вологи для рослин і доставку води безпосередньо до кореневої системи. Цей метод також дозволяє проводити точне дозування мінеральних добрив під час поливу, що сприяє регулюванню росту і стану рослин та економії витрат на добрива. Крім того, крапельне зрошування може служити засобом контролю за ґрунтовими шкідниками. Однак слабкі сторони цього методу включають високі витрати на обладнання, і, отже, ефективне впровадження технології вирощування є ключовим для отримання максимального врожаю та відшкодування витрат.

При використанні крапельного зрошування огірки регулярно поливають та підживлюють протягом всього періоду вегетації, враховуючи фазу розвитку рослин та умови оточуючого середовища. Для досягнення максимального врожаю полив комбінують із застосуванням фертигації [13, 14].

Щоб визначити оптимальну систему добрив для теплиці, призначеної для вирощування огірків, важливо взяти проби ґрунту для проведення агрохімічного аналізу щодо вмісту поживних речовин і рівня рН. На основі даних аналізу ґрунту розраховують точні дози мінеральних добрив.

Таблиця 1.1 – Норми добрив [13]

Культура	Дні вирощування	Норми добрив у кг д.р./га (за день)			Поливна норма м <sup>3</sup> /га
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
Огірок	1-30	1.8	4.4	2.7	25-35
	31-60	3.9	4.4	4.3	45-55
	61-90	4.4	4.4	5.2	30-40
	91-110	4.3	6.6	5.4	25-35

Наприклад, при середньому вмісті поживних елементів у ґрунті та плануванні врожайності на рівні 15 кг/м<sup>2</sup> (150 т/га), рекомендовані дози

мінеральних добрив при використанні крапельного зрошування будуть наступними: азот (N) - 390 кг, фосфор (P) - 525 кг, калій (K) - 473 кг на суху масу.

В період плодоношення оптимальні параметри мікроклімату в теплиці включають вологість повітря в межах 75-85%, температуру повітря у сонячну погоду 24-26°C, у хмарну - 22-24°C, та нічну температуру 18-20°C. Температура ґрунту повинна утримуватися на рівні 22-24°C [13, 14].

Таблиця 1.2 – Показники мікроклімату в теплицях при вирощуванні огірка [13]

Умови/період	До сходів	Після сходів	До висадки розсади	У період плодоношення
Температура повітря вдень, °C	27-28	15-18	18-25 16-18 похм.	24-26 22-24 похм.
Температура повітря вночі, °C	27-28	12-14	14-16	18-20
Температура ґрунту, °C	27-28	17-18	18-20	Не менше 21
Відносна вологість, % НВ	80-85	80-85	80-85	75-85

У випадку нерівномірного плодоношення рекомендується знижувати нічну температуру до 15-16°C, що сприятиме відновленню кореневої системи. Для досягнення високого врожаю якісних овочів у тепличних умовах важливо точно відповідати встановленим температурним режимам для повітря та ґрунту, а

також підтримувати оптимальний рівень вологості повітря. Таблиця 2 надає рекомендації з регулювання основних параметрів мікроклімату в теплицях [13, 14].

#### Формування рослини.

Ефективний догляд та формування рослин є ключовими факторами для досягнення високих і якісних врожаїв. Схеми формування рослин різняться в залежності від їхнього типу, чи то вегетативного, чи генеративного. Для партенокарпічних гібридів огірка, таких як СВ3506ЦВ і СВ4097ЦВ генеративного типу, використовують дві різні схеми формування. Проте, найбільш оптимальною вважається схема формування в одне стебло з припусканням, яку застосовують як у теплицях з високою шпалерою, так і з низькою (рис. 1.1 і 1.2).

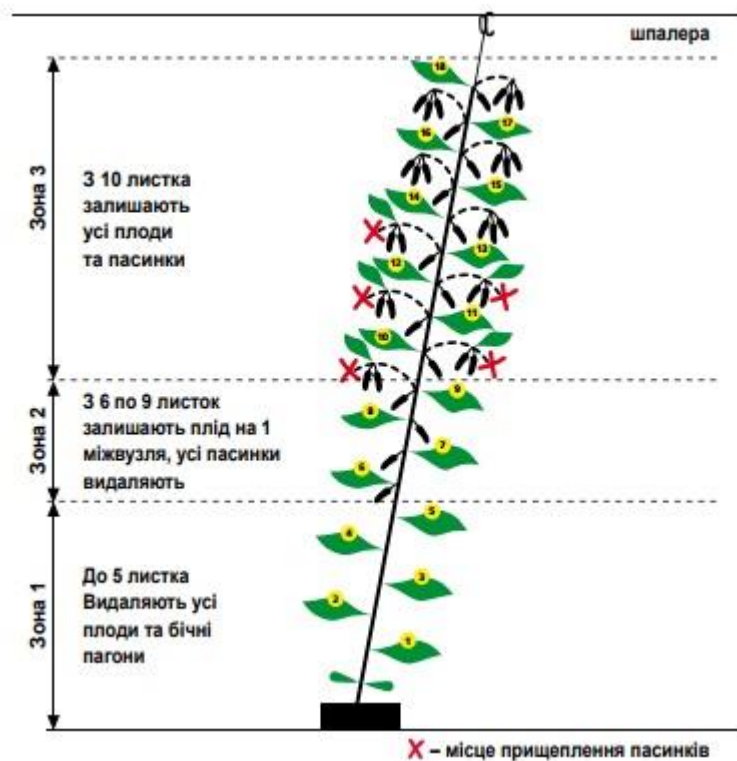


Рисунок 1.1. – Формування рослин огірка в одне стебло для високих теплиць [15]

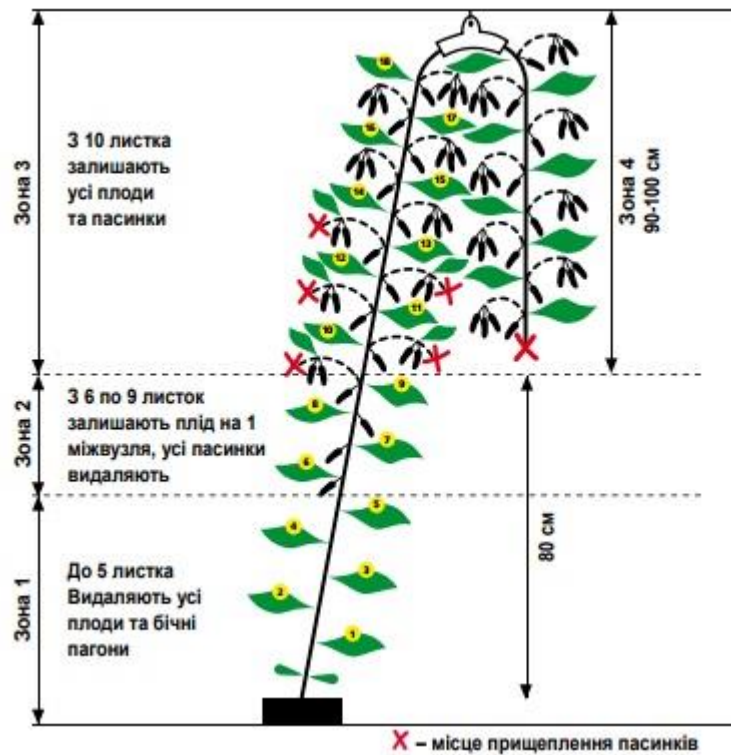


Рисунок 1.2. – Формування рослин огірка в одне стебло з перекиданням через шпалеру (для низьких теплиць) [15].

Формування рослин на «високій шпалері» [15].

Згідно із цією схемою усю рослину можна розділити на три зони:

Зона 1 – При ранній посадці (лютий) видалити всі плоди і пагони до 6-7 листка. При більш пізній посадці (березень) видалити всі плоди й пагони до 5 листка.

Зона 2 – Із шостого (8) до дев'ятого (11) листка.

Зона 3 – Включає верхню частину центрального стебла від дев'ятого листка (12).

На етапі росту рослини в ранній вегетаційний період (в зоні 1), для активного стимулювання росту кореневої системи та самої рослини, виконують осліплення плодів і бічних пагонів до 5 (7) листка включно.

У другій зоні, яка охоплює період з 6-го до 9-го листка, здійснюється формування плодів (з одним плодом в пазусі листка), і всі пасинки повністю видаляються.

У третій зоні росту, виключаючи проведення процесу формування плодів, здійснюється прищипування декількох перших потужних пасинків на один листок.

Якщо рослина проявляє зайву вегетативність, прищипування пасинків продовжується на 1-2 листки, доки рослина не встановить баланс і не розпочне генеративний ріст. Після цього формуються детермінантні пасинки, які автоматично обмежують свій ріст, і їх слід залишати.

Формування рослин в одне стебло з перекиданням через шпалеру (для низьких теплиць) [15].

Згідно із цією схемою усю рослину можна розділити на чотири зони:

Зона 1 – При ранньому посіві в лютому рекомендується видалити всі плоди та пагони до досягнення 6-7 листків. При більш пізньому посіві в березні слід усунути всі плоди та пагони до 5 листків.

Зона 2 – Формування плодів проводиться з шостого (восьмого) до дев'ятого (одинадцятого) листка.

Зона 3 – Включає верхню частину центрального стебла від дев'ятого (дванадцятого) листка до рівня шпалери (дроту).

Зона 4 – Включає нижню частину центрального стебла від рівня шпалери донизу.

На початку вегетаційного періоду для сприяння інтенсивному росту рослини та кореневої системи (в зоні 1) рекомендується провести осліплення плодів і бічних пагонів до 5 (7) листка включно. У зоні 2 - від 6 до 9-го листка роблять



формування плодів (по одному плоду в пазусі листка), повністю видаляючи пасинки. У зоні 3 - формування плодів не здійснюється, і кілька перших потужних пасинків прищипують на 1 листок.

Якщо рослина проявляє надмірну вегетативність, слід прищипувати пасинки на 1-2 листки до того моменту, поки рослина не здобуде баланс і не перейде в генеративну фазу. Після цього рекомендується формувати детермінантні пасинки, які обмежують свій власний ріст і повинні залишатися.

У зоні 4 рекомендується провести перекидання центрального стебла через шпалеру, обгорнути його навколо неї (або помістити у сідло підвісного гачка) та опустити донизу. Коли стебло досягає висоти 80 см від поверхні ґрунту, виконують прищеплення.

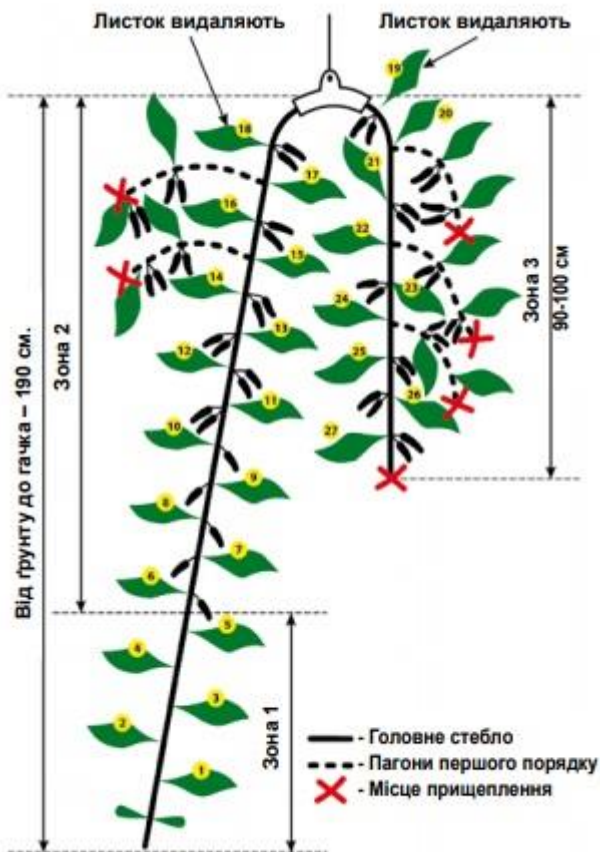


Рисунок 1.3. – Формування рослин на підвісному гачку «Пелікан» [15].

Для формування рослин партенокарпічного огірка Меренга рекомендується використовувати схему з формуванням рослин на підвісному гачку "Пелікан" (рис. 1.3.) [15].

Згідно із цією схемою усю рослину можна розділити на три зони:

Зона 1: Область до п'ятого справжнього листка, де видаляють усі плоди та бічні пагони.

Зона 2: Регіон від шостого до вісімнадцятого листка (до досягнення гачка "Пелікан").

Зона 3: Включає нижню частину центрального стебла від дев'ятнадцятого листка до точки прищеплення після 26-27 листка.

У початковому етапі вегетації для сприяння інтенсивному зростанню рослини та потужному формуванню плодів (у зоні 1) проводять осліплення плодів і пагонів до п'ятого листка включно. Підвісний гачок "Пелікан" кріплять на шпалері на висоті 190 см від ґрунту. До досягнення підвісного гачка формують 18-19 листків. Центральне стебло, що поступово росте вище гачка, укладають у сідло гачка і направляють вниз. Перед підвісним гачком (у зоні 2) створюють два пагони першого порядку з прищепленням на 1-2 листки, розташовані через листок один від одного. Перший з них формують від 15 листка від землі [15].

На центральному стеблі від п'ятого по десятий листок обмежують кількість плодів до одного в пазусі кожного листка. Після десятого листка і до гачка не встановлюють обмежень на кількість плодів. На пагонах першого порядку також не регулюють кількість плодів. В пазусі листка, де виникають пагони першого порядку, видаляють плоди. Центральне стебло, після того як його уклали в сідло підвісного гачка "Пелікан", опускають вниз і прищеплюють за восьмим-дев'ятим листком від гачка, забезпечуючи пропуск завдовжки 100 см (зона 3). На приспущеній ділянці стебла формують три пагони першого порядку з коротким прищепленням. Семи листкові листочки видаляють по мірі їх жовтіння. Перші 3-

4 листки відсікають одразу після збору плодів на п'ятому-сьомому листку, якщо на рослині є 16-18 листків. Наступні три-чотири листки відсікають після укладання центрального стебла в сидло підвісного гачка. У зоні гачка для забезпечення доступу світла в нижню частину стебла обов'язково видаляють два листка.

Для створення структури рослин партенокарпічних гібридів огірків вегетативного типу, таких як Герман (Мірабелл), Монісія та Маша, використовують систему "Датська парасолька" з подовженим прищепленням, як показано на рисунку 1.4.

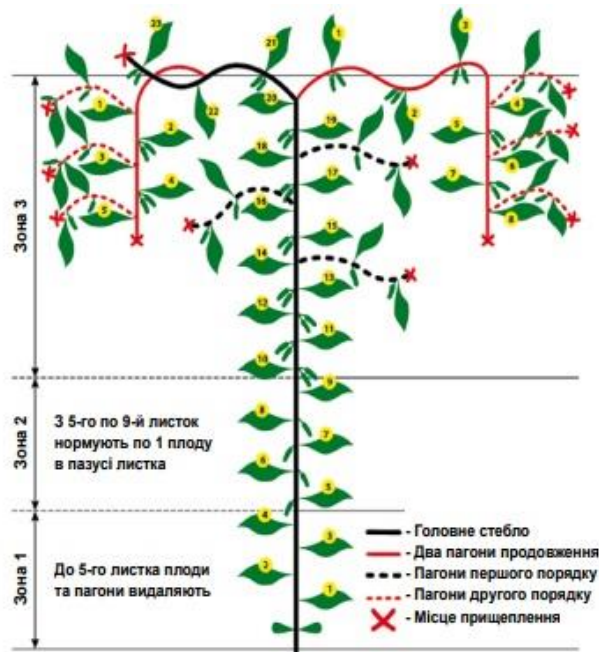


Рисунок 1.4. – Формування рослин по системі «Датська парасолька» з подовженим прищепленням

Відповідно до цієї схеми, можна також розділити весь об'єкт на три основні зони:

Зона 1 - охоплює період до п'ятого справжнього листка, де видаляють всі плоди і пагони для стимулювання інтенсивного росту рослини.

Зона 2 - простягається від п'ятого до четвертого листка, де нормують один плід на кожний листок до дев'ятого, і після цього не обмежують кількість плодів.

Зона 3 - включає верхню частину центрального стебла від 14-го листка до рівня шпалери (дроту), де залишають рослину для формування верхівки [15].

У період ранньої вегетації в зоні 1 виконують осліплення плодів і пагонів до п'ятого листка для стимулювання інтенсивного росту рослини та формування потужної плодової системи.

У другій зоні, що охоплює період до 10-го листка, проводять формування плодів, дозволяючи рости по одному плоду в пазусі кожного листка. Пасинки в цій зоні повністю видаляють. Після 10-го листка і до 14-го листка формування плодів призупиняється, а усі пасинки прибираються.

З 14-го листка дозволяють рости бічний пагін першого порядку і прищипують його на два листки. Формування плодів видаляють із пазусі листка головного стебла, що сприяє активному росту пагона і формуванню плодів на ньому.

До досягнення шпалери (за сприятливих умов) повинно сформуватися 19-20 листків, а до цього часу мають утворитися три бічних пагони першого порядку. Верхівку центрального стебла прищипують за третім листком над рівнем шпалери. Після прищеплення центральне стебло обгортають навколо шпалерного дроту 1-2 рази [15].

Три пазухи, які розташовані біля верхнього або третього листка від верхівки, дають можливість росту пагона продовження. Цей пагін направляється вниз і прищеплюється за п'ятим листком.

Четвертий пагін першого порядку, що є одним із пагонів продовження, виводять на шпалеру, обертаючи дріт 1-2 рази, і спускають вниз, прищепивши за восьмим листком. На ділянці стебла, яка обгортається навколо дроту, видаляють

пагони. На ділянці, що спускається вниз, пагони продовження формують три пагони другого порядку через листок, прищепивши їх за два листки. На головному стеблі та на цих пагонах не проводять формування плодів [15].

Видалення листків з нижньої частини стебла проводять по мірі їх старіння.

Збирання.

Рекомендується збирати плоди огірків щоденно, регулярно, коли вони досягають довжини 10-12 см, оскільки інакше може відбутися виснаження рослин. Дотримання вищезазначених елементів технології вирощування огірків у теплицях, які обігриваються, сприятиме отриманню високого врожаю [15].

#### 1.1.4. Використання людиною

Огірок (*Cucumis sativus*) відіграє важливу роль в харчовій культурі і має різноманітні застосування у кулінарії, медицині, косметології, а також в сільському господарстві та ландшафтному дизайні.

Харчове використання.

Огірки часто вживаються у свіжому стані як освіжаючий овоч у салатах, сендвічах і холодних стравах. Вони також широко використовуються для консервації, у формі маринадів, кетчупів, а також як квашені огірки та різноманітні консерви. Огірки можуть бути включені до гарячих страв, таких як рагу, домашні супи та інші кулінарні страви. У деяких регіонах виготовляють газовані напої та лимонади, використовуючи огірковий сік, які відрізняються свіжістю та неперевершеним смаком. Огірок може бути використаний як відмінний компонент у коктейлях, призводячи до освіжаючого аромату та смаку.

Щодо антивірусних властивостей: Дослідження свідчить про те, що в огірку містяться речовини, які можуть виявляти антивірусні властивості та сприяти загальному стану здоров'я [16].

Щодо протизапального ефекту: Огірок містить сполуки, які можуть сприяти зменшенню запалення та підтримувати здоров'я шкіри.

Щодо заспокійливого впливу: Компоненти огірка можуть використовуватися для заспокоєння шкіри, зменшення пухлин та навіть вирівнювання тону шкіри.

Щодо використання як складника у засобах для догляду за шкірою: Огірок часто включається до складу косметичних засобів, таких як креми, гелі та маски для обличчя.

Як культурна рослина: Огірок широко вирощується як культурна рослина як у комерційних, так і в домашніх умовах з метою отримання овочів.

В декоративному використанні: Огірок може бути використаний як декоративний елемент у ландшафтному дизайні завдяки своїм привабливим та неочікуваним формам плодів. Таким чином, огірок виявляється універсальним рослинним ресурсом, який задовольняє різноманітні потреби людей у їжі, медицині, красі та сільському господарстві. Його використання широко поширене в різних культурах і стало необхідною частиною щоденного життя.

Олія, що міститься в насінні огірка, може бути використана в промисловості, наприклад, для виробництва мила та косметичних засобів [16].

Огірок вирізняється великим вмістом води, що може бути корисним для гідроізоляції та збереження вологи у ґрунті, сприяючи підтримці його родючості.

Дослідження генетики огірка та проведення селекційної роботи для створення нових сортів сприяють у вирощуванні рослин із покращеними характеристиками, такими як стійкість до хвороб, вища врожайність та інші корисні властивості.

Отже, огірок виявляється дуже універсальним рослинним ресурсом, який перетинає межі лише галузі харчової промисловості і вносить свій внесок у різні галузі. Він забезпечує поживні речовини, принесення задоволення в естетичному вигляді та допомагає вирішувати екологічні та наукові завдання [16].

## 1.2. Ґрунти та їх родючість

### 1.2.1. Поняття родючості ґрунтів

Ґрунтом називається верхній шар землі, який має підвищену поживність. Родючість означає здатність ґрунту задовольняти потреби рослин у воді, теплі, повітрі та елементах живлення. Кожен ґрунт має власний природний рівень родючості, визначений сумою елементів, які він потенційно може надавати рослині для життєдіяльності. Застосуванням методів обробітку, внесенням добрив та меліорацією землі людина може створити штучну родючість, яка стає ефективною через виробниче використання ґрунту. Таким чином, ефективність родючості залежить від природної родючості ґрунту і його використання в сільському господарстві.

Родючість ґрунту визначається його здатністю задовольняти потреби рослин у воді, елементах живлення, а також забезпечувати їм сприятливе фізико-хімічне середовище для нормального росту та розвитку, включаючи достатню кількість повітря та тепла для кореневої системи. Родючість формується як природно, так і внаслідок антропогенного впливу, зокрема сільськогосподарського використання ґрунту [17, 18].

Загально відомо, що родючість чорноземів та інших ґрунтів постійно погіршується через зниження вмісту гумусу та кальцію, ерозію, погіршення структури та утримання вологи. Збільшується процес підкислення і засолення

ґрунтів. В умовах зростання посушливості клімату в більшості регіонів України здатність ґрунтів забезпечувати рослини необхідними життєво важливими факторами постійно зменшується. Таким чином, важливо глибше вивчати особливості ґрунтового покриву кожного регіону, а також розглядати ґрунтово-екологічні особливості полів у власному господарстві. Очевидно, що власники землі мають більший інтерес у збереженні родючості ґрунтів порівняно з орендарями.

До складових родючості ґрунту слід віднести елементи зольного та азотного живлення, наявність води, повітря і частково тепла — так звані земні фактори для росту і розвитку рослин. До складових родючості включають сукупність властивостей та режимів ґрунту (фізичні, фізико-хімічні властивості, присутність токсичних речовин та інші) [17, 18].

Існують також космічні чинники родючості, які не пов'язані із ґрунтом, але мають значний вплив на урожайність. До них відносяться сонячне тепло і світло. Важливо пам'ятати, що ґрунт є біокосним тілом природи, що включає в себе численні живі мікроорганізми. Ці мікроорганізми відіграють ключову роль у мобілізації елементів живлення для рослин і постачанні їм вуглекислоти. Сонячне світло визначає інтенсивність фотохімічних процесів у ґрунті.

Поняття родючості ґрунту відрізняється від терміну "якість ґрунту". Висока якість ґрунту не лише сприяє великій врожайності різних сільськогосподарських культур, але також гарантує адекватну якість та безпечність продукції. Це особливо важливо з урахуванням можливого забруднення ґрунту важкими металами, радіонуклідами, залишками пестицидів, нафтопродуктами та іншими токсичними речовинами, які пов'язані з людською діяльністю.

Рівень родючості ґрунту визначають за різноманітними показниками, такими як температурний, водно-повітряний, поживний, фізико-хімічний, біологічний, біохімічний, сольовий, окислювально-відновний режими. Оскільки



різні рослини мають різні вимоги до властивостей та режимів ґрунту, поняття родючості завжди є відносним [17, 18].

Для кількісної оцінки родючості ґрунту, що включає широкий спектр показників вимірювання у різних одиницях вимірювань (мг, міліеквіваленти, мм, відсотки і ін.), необхідно провести якісну бонітацію ґрунту. Оцінка окремих режимів та властивостей ґрунту представляє собою складне завдання, оскільки вони тісно пов'язані між собою. Агроном повинен мати вміння передбачати можливі зміни окремих характеристик та режимів ґрунту, які виникнуть внаслідок застосування різноманітних заходів, таких як обробіток, меліорація, внесення добрив і ін.

Слід згадати і про види родючості ґрунту.

З метою оцінки родючості ґрунту, як основного засобу виробництва у сільському господарстві, її ділять на такі види:

- 1) природну;
- 2) штучну;
- 3) ефективну або економічну.

Усі види родючості знаходяться у тісному взаємозв'язку [17, 18].

Природна родючість вказує на рівень родючості ґрунту в його природному стані, не підданому втручанню людини. Цей показник формується в результаті природних процесів ґрунтоутворення. Зберігається у недоторканих ґрунтах. Оцінити його кількісно можна за продуктивністю (в центнерах на гектар) цілинних рослинних угруповань.

Важливим аспектом природної родючості є екологічна відповідність властивостей ґрунту біологічним вимогам рослин, яка виникла внаслідок тривалого природного відбору. Наприклад, болотні ґрунти є високородючими для болотних рослин, але несприятливими для степової рослинності. Підзолисті ґрунти, з низьким вмістом гумусу та кислою реакцією, є родючими для лісової

рослинності, проте багато з цих рослин не може ефективно рости на родючих чорноземах [17, 18].

Штучна родючість – це родючість, яку ґрунт набуває внаслідок впливу людської діяльності, такої як обробіток, меліорація та внесення добрив. Цей вид родючості проявляється у створенні субстратів для вирощування рослин у теплицях і парниках, а також при проведенні рекультивації на відвалах.

При сільськогосподарському використанні ґрунтів важко провести чітку межу між природною та штучною родючістю. Обидва ці аспекти взаємодіють і виявляються у високій або економічній родючості ґрунту, що визначається урожайністю сільськогосподарських культур. Цей вид родючості залежить від якостей природної родючості, а також від специфіки використання ґрунту у виробництві, рівня розвитку науки і впровадження її досягнень [17, 18].

Також розрізняють потенційну родючість ґрунту, що означає його можливість забезпечувати рослини необхідними факторами для життя. Ця потенційна здатність визначається вмістом валових та рухливих форм елементів живлення, параметрами водного, повітряного, теплового, токсичного режимів та іншими факторами. Оцінювання потенційної родючості проводять шляхом польових та лабораторних досліджень ґрунтів.

Оцінка якості ґрунтів часто базується на аналізі різноманітних показників потенційної родючості, таких як наявність гумусу, елементів живлення, активний водний режим і інші. Прикладами ґрунтів із високою потенційною родючістю є чорноземи, тоді як дерново-підзолисті ґрунти мають низьку потенційну родючість [17, 18].

Використовуючи ґрунт, сільськогосподарський виробник повинен розглядати можливості відновлення його родючості. Це може бути простим відновленням родючості до початкового рівня або створення ще більш високого рівня родючості, ніж відзначався спочатку.

Показники родючості ґрунту можна класифікувати у кілька груп, включаючи біологічні, агрохімічні та агрофізичні показники.

Біологічні показники:

- вміст органічних речовин у ґрунті та їх якісний склад;
- вміст гумусу;
- біологічна активність ґрунту;
- засміченість ґрунту насінням та вегетативними органами розмноження бур'янів, шкідниками та збудниками хвороб сільськогосподарських культур.

Органічні речовини виявляються найсуттєвішою компонентою ґрунту, а їхня роль у формуванні родючості є важливою та різноаспектною. Певна частина цих органічних речовин, піддаваючись розкладанню в ґрунті, перетворюється на гумус.

Органічні речовини є значущим джерелом елементів живлення для рослин, надаючи їм практично повний спектр азоту, велику частину фосфору та сірки, а також невелику кількість калію, кальцію, магнію та інших необхідних поживних елементів. Збагачені органічними речовинами ґрунти сприяють активнішому розкладанню та нейтралізації введених пестицидів через підвищену активність мікроорганізмів [17, 18].

Гумус є основним постачальником поживних речовин та енергії для більшості мікроорганізмів ґрунту. Він сповільнює виведення поживних речовин із кореневого шару, підвищує ефективність використання мінеральних добрив і впливає на тепловий режим ґрунту. Рослини, вирощені на ґрунтах з високим вмістом гумусу, відзначаються вищою якістю і демонструють підвищену стійкість до хвороб та шкідників. Вміст гумусу в ґрунтах варіюється, здебільшого високий у чорноземах та найменший у сіроземах та дерново-підзолистих ґрунтах.

Джерелами збільшення вмісту органічних речовин та гумусу в ґрунті є залишки рослин (корені, частинки стебел, опале листя) на полі та використання органічних добрив [17, 18].

Для насичення ґрунту органічними речовинами використовуються різноманітні методи, такі як введення органічних і мінеральних добрив, травосіяння, правильна ротація культур у сівозміні, ефективна обробка ґрунту та заходи проти ерозії. Проте основним засобом є введення органічних добрив.

Агрохімічні показники:

- вміст поживних речовин;
- ємність вбирання;
- сума увібраних основ;
- реакція ґрунтового розчину (рН).

Ґрунти з високим ступенем культивування вмістять значно більше поживних речовин, ніж менш оброблені. Регулярне внесення добрив сприяє підвищенню вмісту поживних речовин у ґрунті [17, 18].

Властивість ґрунту поглиблювати (абсорбувати) тверді або розчинені речовини, молекули та іони, гази, живі мікроорганізми називається його поглиблюючою здатністю. Мульчоваті частинки ґрунту, зокрема колоїдні, мають велику поглиблюючу здатність. Таким чином, що більше таких частинок в ґрунті, тим вища його поглиблююча здатність.

Сукупність хімічних сполук у ґрунті, які можуть участь у процесах обмінного вбирання, отримала назву ґрунтового вбирного комплексу (ГВК). Завдяки фізико-хімічній здатності до вбирання, поживні елементи, включаючи ті, що надходять з добрив, не виводяться з ґрунту, а залишаються зв'язаними з його колоїдами. Реакції обміну катіонів є оборотними [17, 18].

Загальна кількість катіонів, яку ґрунт може увібрати через процес обмінного вбирання, отримала назву ємності вбирання. Ця ємність вимірюється у міліграмах еквівалентів на 100 грамів ґрунту. Чим вищий вміст частинок мулу, глини та гумусу в ґрунті, тим більшою стає його ємність вбирання. Наприклад, ємність вбирання для суглинкових чорноземів складає 30-50 мг-екв, суглинкових сірих опідзолених ґрунтів – 10-20 мг-екв, а супіщаних дерново-підзолистих – 5-

10 мг-екв на 100 г ґрунту. Ґрунти, в яких катіони кальцію (Ca) і магнію (Mg) займають не менше 75% ємності вбирання, а аніони водню і алюмінію – не більше 25%, вважаються осново насиченими. Це, як правило, стосується чорноземів, каштанових ґрунтів і сіроземів. До ненасичених основами відносяться дерново-підзолисті ґрунти, болотні ґрунти і червоноземи. Ґрунти, які мають високий вміст натрію у ґрунтовому вбирному комплексі, відомі як солонці. У випадку, якщо ступінь насичення основами менше 75%, рекомендується проведення вапнування ґрунту [17, 18].

Суму катіонів, які були увібрані ґрунтом, включаючи Ca, Mg, K, Na, Ba, інші (тобто крім водню і амонію), називають сумою увібраних основ. Цей показник вимірюється у міліграмах еквівалентів на 100 грамів ґрунту.

Введення органічних та вапняних добрив, а також вирощування бобових, злакових культур і, зокрема, трав у сівозмінах сприяє збільшенню вбирного комплексу та його насиченості основами. Ріст і розвиток рослин на ґрунтових мікроорганізмах в значній мірі залежать від швидкості та напрямку хімічних і біологічних процесів у ґрунті, визначених його реакцією. Багато культурних рослин досягають високих урожаїв лише в умовах нейтральної або слабко кислої реакції ґрунту, оскільки кисла реакція може завдати шкоду розвитку корисних мікроорганізмів [17, 18].

Характерною для засолених ґрунтів є лужна реакція. Такі ґрунти мають непосильні фізичні властивості, високий вміст натрію у катіонному обміні, що спричиняє їх без структурність. Збільшення вологості призводить до їхнього вибуху, а висушування робить їх брилистими. На невеликій глибині від поверхні формується ущільнений ілювіальний горизонт, що ускладнює проникнення коренів у глибші шари і обробіток

Агрофізичні показники:

- гранулометричний склад;
- будова і структура ґрунту;

- зв'язність;
- пластичність;
- прилипання;
- спілість.

Будова і структура ґрунту, його водопроникність, вологоємність, ємність вбирання, повітряний, тепловий та поживний режими значно залежать від гранулометричного складу. Ґрунти з легким гранулометричним складом відрізняються вищою водопроникністю і повітроємністю, а також меншою вологоємністю та ємністю вбирання. Цей аспект є природним, і його важко контролювати. Внесенням глини чи піску в орний шар можна дещо змінити гранулометричний склад ґрунту, проте цей захід обмежено застосовувати через його трудомісткість [17, 18].

Гранулометричний склад – це відносний вміст механічних елементів (фракцій) різних розмірів у ґрунті.

Структура ґрунту визначається відносними об'ємами твердої фази та порами різних розмірів, враховуючи гранулометричний склад, вміст гумусу, а також структуру та взаєморозташування ґрунтових частинок. Ця характеристика виражається об'ємною масою і пористістю ґрунту.

Структура ґрунту впливає на його родючість, формуючи сприятливе середовище для зберігання води, повітря, поживних речовин, мікроорганізмів та коренів рослин. Властивості води і фізичний стан ґрунту, які залежать від його структури, мають важливе значення для росту та розвитку рослин.

Рослини реагують негативно як на надмірне розпушування, так і на ущільнення ґрунту. У дуже ущільненому ґрунті обмежується ріст коренів, а також погіршується доступ води і повітря. В ущільненому ґрунті рослини зазнають труднощі з розвитком кореневої системи, що негативно впливає на їх водно-повітряний режим. З іншого боку, надмірна розпученість ґрунту призводить до збільшеного випаровування ґрунтової вологи, підвищеного

розкладання органічних речовин і витоку поживних речовин у глибші шари ґрунту. Сходи рослин, висіяні у надмірно розпущеному ґрунті, можуть мати неоднорідний розвиток, а коріння рослин слабо розвивається [17, 18].

Оптимальна щільність ґрунту для більшості сільськогосподарських культур зазвичай знаходиться в межах від 1,1 до 1,3 г/см<sup>3</sup>, проте в окремих випадках допускається її верхній поріг до 1,4 г/см<sup>3</sup>.

Структура ґрунту представлена різними за розміром і формою агрегатами, які утворюють ґрунт. Здатність ґрунту формувати агрегати (грудочки) називається структурністю. Агрегати поділяють на макроструктурні (діаметр понад 0,25 мм) та мікроструктурні (менше 0,25 мм) [17, 18].

Особливо цінними з точки зору сільського господарства вважаються частинки ґрунту з діаметром від 0,25 до 10 мм. Ґрунти, які складаються з таких частинок, вважають структурними, оскільки вони забезпечують сприятливі водний, повітряний і поживний режими.

Мікроструктурні (безструктурні) ґрунти мають недоліки, такі як швидке ущільнення та утворення ґрунтової кірки. Ці ґрунти характеризуються невеликою пористістю, низькою водопроникністю і повітроємністю, що створює антагонізм між водою і повітрям. Їх властивість швидко випаровувати вологу призводить до великої ерозійної схильності та вимагає частішої обробки та додаткових ресурсів [17, 18].

У макроструктурних ґрунтах створюються більш сприятливі умови, оскільки вони володіють вищою пористістю (приблизно 50—60% об'єму ґрунту) і меншою щільністю (1,1—1,2 г/см<sup>3</sup>). Ці ґрунти мають сприятливе співвідношення між водою і повітрям. Вода знаходиться в структурних агрегатах, а повітря — між ними або в їхній середині при недостатньому зволоженні ґрунту.

Значення структури для захисту ґрунтів від вітрової ерозії (руйнування та вивітрювання) визначається стійкістю великих фракцій до переміщення вітром і механічного руйнування. Тому частинки і агрегати ґрунту розміром більше 1 мм

вважаються ерозійностійкими. Коли вони становлять понад 50% об'єму ґрунту, він вважається стійким до вітрової ерозії [17, 18].

Структурний ґрунт має невисоку зв'язність, легко розсипається і менше схильний до запливання і утворення ґрунтової кірки. Для його обробітку потрібно витратити значно менше зусиль порівняно з обробітком безструктурного ґрунту з таким самим гранулометричним складом. Оскільки високоструктурні ґрунти не ущільнюються на протязі тривалого часу, можна зменшувати кількість міжрядних розпушувань для просапаних культур.

Структура ґрунту є динамічною, оскільки на неї впливають фактори, що призводять як до руйнування, так і до утворення структурних грудочок. Наприклад, структурні грудочки можуть руйнуватися під впливом механічної дії знарядь під час обробітку та руху машин по полю, від ударів дощових крапель, при виносі з ґрунту катіонів кальцію від вбирного комплексу, при розкладанні гумусу тощо [17, 18].

Агротехнічні заходи та вибір структури посівних площ можуть сприяти відновленню агрономічно цінної структури ґрунту. Наприклад, багаторічні трави, особливо чисті бобові культури чи бобово-злакові травосумішки, залишають у ґрунті більше коріневих залишків в порівнянні з однорічними. Це сприяє утворенню більше гумусу та поліпшенню структури ґрунту.

Добрива також можуть впливати на оструктурення ґрунту. Вони сприяють підвищенню врожаю надземної і кореневої мас, підсилюючи роль рослинності в оструктуренні ґрунту. Органічні добрива, такі як гній, торфокомпости тощо, додатково сприяють утворенню гумусу. Крім того, вапнування кислих ґрунтів і гіпсування засолених також сприяють оструктуренню ґрунту.

Правильна та своєчасна обробка ґрунту може сприяти збереженню та поліпшенню його структури. Оптимально зволожений ґрунт, підданий обробці, формує міцні агрегати з характерною для природних структурною пористістю. З іншого боку, обробка сухого або перезволоженого ґрунту може призвести до



руйнування структури, особливо у випадках великих відхилень вологості від оптимального рівня [17, 18].

Для збереження структури ґрунту можна використовувати різні підходи, такі як заміна оранки поверхневим обробітком, зменшення чи повне виключення міжрядних розпушувань на посівах просапних культур, об'єднання різних операцій у один робочий процес та використання комбінованих ґрунтообробних агрегатів [17, 18].

Зв'язність визначається опором ґрунту проти сил, які можуть механічно розділити його частинки, шляхом роздавлювання та розклеювання. Вона залежить від гранулометричного складу, складу увібраних основ, ступеня зволоженості та інших чинників. Піщані ґрунти мають найменшу зв'язність, глинисті та солонцеві - найбільшу у сухому стані. Структурні ґрунти менше зв'язані, ніж безструктурні. Ґрунти з великою зв'язністю можуть бути важкооброблюваними, наприклад, під час оранки формуються важкі грудки та брили, що вимагає додаткових заходів обробітку та може призводити до руйнування структури ґрунту. З збільшенням вологості зв'язність зменшується, досягаючи найменших значень при вологості, що відповідає фізичній спілості.

Прилипання ґрунту вказує на його здатність прилипати до робочих частин ґрунтообробних інструментів, і ця властивість може впливати на ефективність обробітку. Інтенсивність прилипання залежить від гранулометричного складу, структури і вологості ґрунту. Найвищий рівень прилипання спостерігається у глинистих безструктурних ґрунтах. У сухому стані ґрунт не прилипає, але при його зволоженні ця властивість зростає, досягаючи максимуму при вологості, близькій до найменшої вологості. При більш високих рівнях вологості прилипання зменшується. На структурних ґрунтах прилипання починається при 60-70% повної вологоємності, а на розпилених – при 40-50%.

Склад увібраних основ також впливає на прилипання ґрунту. Наявність кальцію (Ca) у вбирному комплексі сприяє коагуляції ґрунтових колоїдів та

збільшенню розмірів ґрунтових мікроагрегатів, що призводить до зменшення зв'язності і прилипання ґрунту. Натомість, наявність натрію (Na) і алюмінію (Al) в ґрунті має протилежний ефект, збільшуючи прилипання [17, 18].

Спілість ґрунту вказує на той етап вологої стадії, коли обробіток вимагає мінімум зусиль, а ґрунт легко обробляється, не прилипає до інструментів та розсипається під час обробітку. Цей етап визначають за вологості ґрунту. Фізична спілість починається тоді, коли ґрунт вже готовий для механічного обробітку. Визначити цей момент можна візуально, давши при здавлюванні в руці спілого ґрунту відсутність виходу води, і він розсипається, якщо його кинути з висоти 1,5 метри [17, 18].

### 1.2.2. Проблема засолення

Глобальні зміни клімату та збільшення випадінь та їх інтенсивності призводять до серйозних наслідків для сільськогосподарського сектора. Однією з таких загроз підвищується мобілізація та накопичення солей у верхніх шарах підстави, активізація процесів засолення.

Проблема засолення підстав стає серйозною проблемою для фермерів, оскільки це значно знижує врожайність полів та, в окремих випадках, робить їх абсолютно непридатними для подальшого вирощування рослин.

Згідно з інформацією від Держгеокадастру, площа засолених підстав в Україні становить понад 1,92 млн га, з яких 1,71 млн га використовують у сільському господарстві. Звідси випливає, що проблема засолення є важливою для аграрного сектору. За даними ФАО, в Україні близько 6,6 млн га засолених підстав, з яких більше 7% використовують для сільськогосподарського виробництва [17, 18].

Засолення ґрунту – це процес накопичення в ґрунті розчинів мінеральних солей, що перешкоджає нормальному розвитку рослин.

Проблема засолення обґрунтовано є найбільш актуальною в сучасному світі і пов'язана як з природними явищами, так і з антропогенним впливом на навколишнє середовище. Приблизно четверта частина всіх обґрунтувань на Землі має певний рівень засолення. Особливо небезпечними для рослин є легкорозчинні солі, такі як NaCl, MgCl<sub>2</sub>, СаS<sub>12</sub>, які легко проникають у цитоплазму рослинних клітин. Солі з важким розчиненням, наприклад СаSO<sub>3</sub>, MgSO<sub>4</sub>, СаSO<sub>3</sub>, менш токсичні для рослин. Зайве накопичення солей пояснюється проявом осмотичного тиску, порушуючи нормальний водний баланс та інші життєво важливі процеси в клітинах рослин. Засолені обґрунтування класифікуються за різними критеріями:

- хімічним складом водорозчинних солей (сульфатні, хлоридні тощо);
- глибиною залягання солоносного горизонту (верхні, нижні шари ґрунту);
- концентрацією солей (табл. 1.3) тощо.

Таблиця 1.3 – Класифікація ґрунтів за ступенем засолення [17]

Ступінь засоленості	Концентрація розчинних солей, %
Незасолені	менше 0,1
Дуже слабо засолені	0,20-0,25
Слабко засолені	0,50-0,70
Середньо засолені	0,50-0,70
Дуже засолені (солончаки)	0,70-1,0 і більше

У середовищі різноманітних видів засолених підстав виокремлюють два основних — солончаки і солонці. Ці категорії, у свою чергу, розрізняються за вмістом солі, їх хімічним складом, глибиною розташування тощо.

Солончаки — це аргументи, які постійно і значно зволожуються солоними водами аж до поверхні. Солонці мають безструктурний верхній шар без накопичення солей [17, 18].

Ці обґрунтовані формуються, наприклад, навколо гірко-солоних озер. Профіль солончакового ґрунту не розрізняється на окремих горизонтах, проте поверхневий шар характеризується високим вмістом розчинених у воді солей (у верхній шарі 0,5–5 см міститься не менше 1,5–2,0% у випадку хлоридно-сульфатного засолення і не менше 0,5–1,0% при содовому чи сульфатно-содовому засоленні). Влітку поверхня солончаків висихає і покриває кіркою солі. Концентрація солі в розчині в цих підставах може досягати небагато десятків відсотків, а іони натрію знаходяться не тільки в розчині, але й насичують колоїди поглинаючі комплекси. Джерелами солей можуть бути солоні породи (автоморфні солончаки) або ґрунтові води (гідроморфні солончаки). Ці підстави формуються в різних природних зонах, але вони зустрічаються в степових, напівпустельних і пустельних.

У солонцях солей менше і залягають вони значно глибше (20 – 50 см). Нижні горизонти щільні та насичені іонами натрію. Увібраний натрій становить понад 20% місткості вбирання. При висиханні солонці тріскаються на стовпчики. За водним режимом солонці поділяються на автоморфні, напівгідроморфні та гідроморфні. Солонці поширені в лісостеповій, степовій та напівпустельній зонах.

Форма та цілісність клітин залежить від вмісту речовин по обидві сторони мембрани. Крім того, транспорт речовин через мембрани також пов'язаний з градієнтом концентрації, осмотичним тиском та іншими фізико-хімічними явищами. Враховуючи це, можна зробити висновок, що існування рослин на засоленних ґрунтах досить складне. Тут селяться рослини, які пристосувалися до високої концентрації солей [17, 18].

Засоленість або соленизація підстав – це стан, коли в підставі накопичується надто велика кількість розчинених у воді солі. Зазвичай, ми маємо на увазі кухонне сіль, яке відомо всім, але насправді це включає в себе різноманітні сполуки, такі як магній, калій, натрій, сульфати, хлориди, бікарбонати та інші.

Засоленість обґрунтувань, як пояснюють введені з Інституту здоров'я рослин, наявністю значної кількості розчинених у воді солей, переважно  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ . Це впливає на рослини через зменшення поглиблення води, доступу до живильних речовин і опосередковано – через зменшення фізичних властивостей підставу. Наявність розчинених у воді солі знижує осмотичний тиск і надає водний потенціал підставі, зближуючи його із водним потенціалом у кореневій системі рослин. Це стосується до уповільнення поглиблення води корінням, викликаючи стрес для рослин через недолік вологи. Хоча коренева система може деякою мірою активно відводити воду з підстави та транспортувати її вгору, у таких умовах цей процес є витратним на енергію і сповільнює ріст та розвиток рослин.

Існують різні причини засолення підставу. Солі формуються внаслідок вивітрювання гірських порід і активно накопичуються у нижчих ділянках місцевості, утворюючи соленосні шари ґрунту та підвищуючи мінералізацію підземних вод. Хоча деякі солі також потрапляють у ґрунт із зрошувальними водами, засолення ґрунтів, яке виникає при поливах, не завжди можна повністю пояснити лише зрошенням. У зонах зрошуваного землеробства солі, які накопичуються в ґрунтах, переважно виходять з ґрунтових шарів та підземних вод, де вони складаються незалежно від поливу [17, 18].

Підвищення рівня засолення ґрунтів може бути спричинене первинними або вторинними факторами. Перші причини створення природним чином і включають:

—тривала відсутність опадів, посушливий клімат, через що солі просто фізично не вимиваються з ґрунту;

- застій води, в результаті якого солі тяж затримуються у шарах ґрунту;
- надмірно швидке випаровування, в результаті чого солі залишаються на поверхні ґрунту;
- тривале підтоплення ділянки морською водою, морські бризи, які розносять солоні повітряні маси, що актуально для південних регіонів.

Також причини надмірної засоленості можуть бути спровоковані людською діяльністю:

- неправильне внесення добрив;
- присутні неподалік дороги, які взимку посипають сіллю;
- неправильний полив, через що сіль із нижніх шарів ґрунту піднімається на поверхню;
- викорчовування рослин з глибоким корінням, що може стати причиною підвищення водного горизонту.

Однією з основних причин засолення є близькість мінералізованих підземних вод до орного шару та перенесення солі у верхні шари обґрунтовано шляхом капілярних потоків. Вплив рівня мінералізованих підземних вод на засолення шару 0-50 см під цукровим буряком дослідив В.В. Колпаков , де спостерігалася зворотна пропорційність між рівнем підземних вод і вмістом солі у підставі. Наприклад, при рівні підземних вод 0,5 м вміст солей становив 36,7 т/га, при 1 м - 12,9 т/га, а при 1,5 м - 7,6 т/га.

Засоленню також випаровування води обґрунтовано і рослинами, яка містить розчинені мінеральні солі. Ці солі накопичуються в орному шарі і в рослинах, і після мінералізації останні також складаються в обґрунтуванні.

Повторне засолення може виникнути внаслідок недосконалості агротехніки, низької якості зрошувальних систем та недостатньої вивченості геологічних умов, що може збільшити підвищення рівня підземних вод і підсилення їхнього капілярного підняття до поверхневих шарів підстави, що веде до винесення солей [17, 18].

Засолення можливо й при глибокому заляганні підземних вод, коли у ґрунті присутні ущільнені шари, що служать водоупором. Утворення верховодки над цими шарами причиною до капілярного підняття води та винесення солей із соленосного горизонту до орного шару.

Засолення також може викликати ерозію підстав, що негативно впливає на родючість конкретної ділянки [17, 18].

Унаслідок високого вмісту солей у підставі, рослинам ускладнено поглиблення вологи з підстави, що також призводить до дефіциту азоту у рослин. В таких випадках причина стає непридатним для вирощування сільськогосподарських культур.

Солі також пропускають з обґрунтування до річок та інших прісних вод, що робить їх непридатними для поливу. Це може створити закрите коло, після чого знову проникають у ґрунт через полив, утворюючи таким чином цикл засолення.

Хоча найточніший рівень солі в обґрунтованості можливий для застосування за допомогою лабораторного аналізу, але ознаки засолення є видимими без спеціального обладнання. Наприклад, побіління поверхні обґрунтування може свідчити про наявність солі, а на поверхні можуть утворюватися кристали солі. Формування борозен на підставі, де застоює воду, також може бути ознакою засолення [17, 18].

При наявності засолених ділянок поруч з водою тварини можуть уникати вживання води з цих джерел. Рослини, зокрема, в'янути, і лише ті, які мають високу стійкість до засолення, можуть залишитися життєздатними. Це призводить до зменшення біорізноманіття. Деякі з культур, що виявляють стійкість до засолення, включають цукровий та кормовий буряк, виноград, соняшник, люцерну, помідори, рис, кавуни, капусту та шпинат, у той час як полуниця, кукурудза, бобові та конюшина виявляють підвищену чутливість до цього фактору.

Ефективні засоби боротьби із засоленням і заболочуванням зрошувальних земель не можна розглядати без врахування конкретних природних і господарських умов [17, 18].

Методи запобігання засоленості ґрунтів.

Із засоленням ґрунтів можна та треба боротись. Тим більше, що для цього існує немало методів:

- Висаджування стійких до засолення культур: Обрання рослин, які можуть стійко вирости в умовах засолення, для забезпечення ґрунтового покриву.
- Висаджування рослин, які висмоктують: Застосування рослин, які споживають значну кількість води і швидко поглинають вологу, щоб уникнути застою води в підставі.
- Меліораційні заходи: Використання методів, таких як гіпсування, для зниження рівня солі у обґрунтованості та покращення його стану.
- Механічне видалення кристалів солі: Фізичне видалення відкладень солі з поверхні ґрунту.
- Раціональне внесення добрив: Використання добрив згідно з рекомендаціями та нормами

Варто пам'ятати, що при надмірному засоленні ґрунтів найбільш дієвим є комплексний підхід. Тому варто застосовувати не один, а одразу декілька методів для досягнення максимального результату [17, 18].

1.3 Стійкість рослин до засолення. Анатоомо-морфологічні та фізіологічні механізми стійкості

Генетична програма визначає індивідуальні особливості росту та розвитку рослин, і її реалізація у значній мірі залежить від умов навколишнього



середовища, зокрема від засоленості обґрунтованості. Вплив засоленості проявляється на всіх рівнях організації, починаючи з молекулярного та завершуючи фітоценозом. Різноманіття реакцій рослин на цей фактор є основою їхнього пристосування до умов виникнення і виявляється у структурних (анатомо-морфологічних) та функціональних (фізіолого-біохімічних) адаптаційних перебудовах. Ці перебудови вимагають певних матеріальних та енергетичних витрат. В результаті відбуваються зміни в інтенсивності та стороні всіх процесів життєдіяльності, таких як фотосинтез, дихання, водний режим, мінеральне живлення, ріст і розвиток, а також формування врожаю. На клітинах пшениці в культурі з використанням суспензії показано, що внаслідок впливу хлориду натрію відбуваються якісні та кількісні зміни у білковому складі. Зафіксовано зростання вмісту поліпептиду з молекулярною масою 56 кД та поява поліпептидів, індукованих розчином, із молекулярною масою 35 та 38 кД. Одночасно на проростках пшениці різну чутливість біомембран до сольового та осмотичного стресу. Наприклад, компонент повної флуоресценції, який показує на електрохімічний градієнт протонів, виявив більшу чутливість до сольового стресу (виявлення зміни через 30 хвилин), ніж до осмотичного стресу (зміни спостерігаються через 120 хвилин). При цьому білковий склад тілакоїдів зазнає змін, переважно при впливі NaCl, і супроводжується появою нових електрофоретичних зон у межах 38 та 49 кД, а також одночасним знищенням білків з масою 16 та 25 кД [19-27].

Крім того, при важливій ролі корневих систем у пристосуванні рослин до засоленості ґрунту, найбільше значення і кардинальні анатомо-морфологічні та фізіолого-біохімічні адаптаційні перетворення відбуваються в надземних вегетативних органах. Ці органи прямо взаємодіють з атмосферою фазою зовнішнього середовища та забезпечують газообмін у процесах фотосинтезу, дихання та транспірації. Для кінцевих галофітів є характерними великі модифікації будови мезофілу в кранці та всі види відомих механізмів біохімічної

фіксації вуглекислого газу ( $\text{CO}_2$ ). Це створює складний адаптаційно-приспосувальний синдром, що базується на компартментації, особливості зв'язку  $\text{CO}_2$ , особливості біосинтезу та транспорту фотопродуктів, майже слабке фотодихання, ефективне використання води та інших аспектах. У родині *Chenopodiaceae* Carolin та інші дослідники виділили чотири основні типи кранц-анатомії, які аналогічні загальним кранцевим типом двосім'ядольних рослин. У функціонально-біохімічному плані галофітам притаманні всі варіанти фотосинтезу типу  $\text{C}_4$ : НАДФ-МДГ; НАД-МДГ; ФЕП-КК; НАДФ-НАД-МДГ; та КМТ, які сприяють їх високій біопродуктивності [19-27].

Вода, яка є фактором зовнішнього середовища та важливою складовою внутрішньої структури рослин, змінює вирішальну роль у галофітів. Особливо важливий її метаболічний фонд (МФД), який регулює інтенсивність фотосинтезу на рівні субстрату і конкурує з іншими водозалежними процесами. Загалом, розвиток рослин на солончаках можливо лише при умові поглиблення води з ґрунтового розчину за наявності осмотичного градієнта. Збільшення цього градієнта у рослин відбувається за рахунок поглиблення солей з навколишнього середовища (активно при низьких концентраціях і пасивно при високих), а також збільшення кількості мономерів (цукрів, органічних кислот, амінокислот тощо), які впливають у процесах біосинтезу (фотосинтезу) та гідролізу (дихання). При цьому іони солей в основному накопичуються у вакуолях, а для збереження хімічної рівноваги в клітинах і зниження її рівня, активна акумуляція органічних метаболітів відбувається в цитоплазмі. Цей пул метаболітів формується через зниження темпів зростання та перерозподілу енергетичних і матеріальних ресурсів у клітинах. Ця точка зору передбачає відображення у змінах інтенсивності, типу і напрямку засвоєння  $\text{CO}_2$ , ефективності фотосинтетичного та окислювального фосфорилування, взаємозв'язку основних компонентів ключових процесів: світлового (АТФ/НАДФН) та темного (різноманіття продуктів) етапів фотосинтезу; дихання росту, дихання підтримки та адаптації;

інтенсивність водообміну та продуктивність використання води; динаміки та темпів формування біопродуктивності та багатьох інших. Наприклад, у рослин *Suaeda prostrata* Pall. витрати енергії на використання до солончаків становлять 10%, тоді як у *Salicornia europaea* L. цей показник становить 21,7% від загального енергетичного бюджету дихання. Це супроводжується певним уповільненням ростових процесів, зменшенням частки дихання, пов'язаного з ростом, при одночасному збільшенні частки дихання для підтримки життєдіяльності та зниження біологічної продуктивності. Приблизно 30% зниження продуктивності пов'язано зі зменшенням дихання, а 70% - з пригніченням фотосинтезу [19-27].

Численні адаптаційно-приспосувальних змін у галофітів, викликаних засоленням, обумовленим застосуванням різноманітних методів для глибокого вивчення їх життєвоважливих процесів. Стійкість рослин до засолення є показником, який не має прямих одиниць вимірювання. Тому вона збільшується у відносних величинах інших параметрів, які динамічно змінюються у відповідь до ступеня засолення. Для вивчення солестійкості конструкції як прямі, так і опосередковані методи. Перші включають пряме вирощування рослин на засоленому середовищі, підходи, такі як різні:

- лабораторні (використання ізольованих тканин, вирощування проростків у чашках Петрі, кюветах та іншому посуді);
- контрольованого обґрунтування (вирощування рослин із запрограмованою регуляцією одного або кількох факторів);
- вегетативні (вирощування рослин у посудинах з різною конструкцією на визначених поживних сумішах); вегетативно-польові (поєднання вегетативних методів з польовими);
- польові (дрібно-ділянкові, крупно-ділянкові, комбіновані), які детально описані в літературі.

Опосередковані методи включають в себе реєстрацію змін певного параметра в досліджуваних рослинах у порівнянні з рослинами контролю, що

забезпечує результат впливу засолення або вирощування рослин в умовах підвищеної концентрації солі в ґрунті. Солестійкість рослин опосередковано оцінюють за такими критеріями:

- швидкість та ступінь відкриття stomatів;
- наявність та швидкість плазмолізу в клітинах (за П.А. Генкелем);
- концентрацією клітинного соку та значенням хімічного потенціалу;
- властивостями протоплазми, біоелектричним та енергетичним потенціалом, а також іншими характеристиками.

У сучасній науці широко застосовуються методи комплексної оцінки солестійкості рослин, які базуються на кореляційних змінах анатомо-морфологічних (зокрема, кранц-анатомія та її модифікації) та фізіолого-біохімічних (зокрема, шляхи фіксації  $\text{CO}_2$ ) параметрів. Адаптаційно-приспосувальні зміни цих параметрів сприяють виживанню рослин у посушливих та несприятливих умовах середовища [19-27].

Більшість відомих методів анатомо-морфологічного аналізу та реєстрації фізіолого-біохімічних процесів на різних рівнях організації рослин використовуються для вивчення особливостей життєдіяльності галофітів. Ступінь вивченості окремих параметрів розрізняється, вже наявна інформація дозволяє класифікувати галофіти за анатомо-морфологічними ознаками, визначати типи фіксації  $\text{CO}_2$  і розробляти продуктивність моделі з урахуванням можливого переключення умов застосування. Такий підхід на конкретній основі знань про анатомо-морфологічні та фізіолого-біохімічні аспекти дозволяє визначати ступінь засолення, аналізувати різноманіття та форми рослинності у фітоценозах, а також оцінювати можливість використання галофітів у сільськогосподарському виробництві та їх значення в оцінці екологічного стану регіону, як на поточний момент, так і у майбутньому [19-27].

## 2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

### 2.1 Об'єкти дослідження

Огірок Фенікс 640

«Гелиос». Партія №1710



Рисунок 2.1 – Насіння Фенікс 640

Бджолозапильний, переважно жіночого типу цвітіння . Рослина довгоплетиста, сильно гіллясте . Урожайність – 3-5 кг / кв.м. Особливості агротехніки: для відкритого ґрунту та тимчасових плівкових укриттів. Терміни дозрівання: пізньостиглий : від сходів до плодоношення проходить 51-64 дня. Плодоносить до заморозків . Плід: зеленці крупно-бугорчасті, хрусткі, довжиною 12-16 см, масою 156-192 г, без гіркоти, хороших смакових якостей. Плоди довго не жовтіють. Володіє комплексною стійкістю до захворювань. Один з найбільш

стійких до несправжньої борошнистої роси. Добре переносить підвищені температури.

Огірок Закуска.

«Гелиос». Партія №1799



Рисунок 2.2 – Насіння Закуска

Бджолозапильний середньоранній сорт призначений для вирощування у відкритому ґрунті. Він формує батого середньої довжини, на яких розвиваються дрібні зеленці. Для якісного врожаю будуть потрібні комахи-запилювачі. Для їх залучення поруч з кущами висівають квітучі рослини. На кількість формування зеленців також впливає регулярний, в посушливий час щоденний полив і підгодівлі органічними або мінеральними добривами універсального складу.

Висів насіння сорту Закуска роблять у квітні-травні після прогрівання ґрунту до +18 градусів і вище. Можна прискорити процес отримання плодів, висадивши розсаду в стаканчики або горщики з подальшою перевалкою у відкритий ґрунт. Рослина проявляє високу стійкість борошнистої роси та бактеріозу, але все ж вимагає профілактичного обприскування при несприятливих погодних умовах.

Огірок Лялюк.

«Гелиос». Партія №194



Рисунок 2.3 – Насіння Лялюк

Середньостиглий, від сходів до плодоношення 55-60 днів. Засолювальний, консервний, високоврожайний. Плоди великогорбкуваті, чорношипі, довжиною 9-12см. Стійкий до борошнистої роси. Земля повинна бути легкою за механічним

складом, пухка, добре заправлена органічними добривами. Насіння висівають коли земля прогріється до 10-12 градусів С та мине загроза приморозків. Насіння розміщують у попередньо приготованих борознах через 5-6см у рядку, на глибину 1-1,5см вологої землі. Поливати огірки бажано через 3-4 дні, у другій половині дня теплою водою.

## 2.2 Методика проведення пророщування

Дослідження проводилось в домашніх умовах у вересні-жовтні 2023 року.

Перед початком роботи були обрані три сорти для пророщування насінин.

Для проведення дослідження було відібрано по 10 насінин кожного сорту у трьох повторностях для кожної концентрації сольового розчину та для контрольного пророщування.



Рисунок 2.4 – Розчини солі різної концентрації

Було обрано 5 різних концентрацій солі NaCl:



- 1) 0,5 %
- 2) 1 %
- 3) 1,5 5
- 4) 2 %
- 5) 2,5 %

Пророщування здійснювалось згідно загальноприйнятої методики пророщування насіння за умов кімнатної температури. Підрахунок кількості пророслих насінин проводився щодня протягом тижня.

### 2.3 Статистична обробка даних

Для обробки результатів експерименту широко застосовують математичні методи, що дозволяють точно характеризувати ті або інші явища і виражати за допомогою математичних формул різноманітні зв'язки і залежності між ними. При проведенні експериментів і наукових спостережень виникає необхідність у виявленні таких закономірностей, що звичайно сховані випадковою формою свого прояву. Для надійності наукових рекомендацій потрібно визначити вірогідність результатів тих досліджень, на основі яких даються рекомендації. Ці задачі вирішують математичний аналіз, використання досягнень сучасної біометрії – науки про способи застосування принципів й методів теорії ймовірності і математичної статистики в біології. Розуміння й облік статистичних закономірностей допомагає експериментально скласти методично обґрунтований план дослідів і вірно провести їх.

Одна з основних задач статистичної обробки експериментальних даних – знайти показники, що характеризують особливості емпіричних сукупностей (груп) і що дають можливість порівняти їх один з одним. Групові властивості є в

групі, але їх немає у окремих представників. Групи починаються вже з двох об'єктів. Біометрія вивчає середній рівень групи з достатньою визначеністю.

Середні величини слід обчислювати таким чином, щоб сумарна дія вирівняних значень ознаки дорівнювала б сумарній дії отриманих у експерименті неусереднених значень. Дотримання принципу єдності сумарної дії свідчить про вірність вибору того чи іншого середовища. Якщо сума середніх значень не дорівнює сумі первісних фактичних значень, то це значить, що або середня обрана невірно, або при розрахунках були припущені помилки.

Практично в більшості біологічних експериментів досить розрахувати середню арифметичну.

Середню арифметичну можна вирахувати у всіх випадках за формулою:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

де  $x$  – варіанти дослідів,

$n$  – обсяг групи або числа спостережень в досліді.

Середня величина одним загальним показником характеризує всю групу в цілому і тому зовсім не враховує розмаїтість об'єктів по досліджуваній ознаці. Розходження ці іноді дуже великі, але іноді майже не помітні. Основний показник розмаїтості значень ознаки у групі – середнє квадратичне відхилення  $\sigma$ . Сигму використовують і як самостійний показник, і як основу для утворення багатьох інших показників біометрії: коефіцієнту варіації, помилок репрезентативності, коефіцієнтів кореляції і регресії, елементів дисперсійного аналізу й інших.

Обчислюють сигму за наступною формулою:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}}$$

У біологічних дослідженнях із застосуванням методів статистичної обробки даних завжди застосовують поняття ймовірності і значимості.

Істотно важливі ймовірності 0,95, 0,99 та 0,999 і відповідні їм рівні значимості 0,05, 0,01 та 0,001. Ймовірності 0,95, 0,99 та 0,999 називають довірливими ймовірностями, значенням яких можна довіряти або якими можна впевнено користуватися.

Вимагання надійності (ймовірності безпомилкових прогнозів) у біологічних дослідженнях відповідають ймовірності 0,95 (рівень значимості 0,05), підвищені вимоги надійності при перевірочних дослідках – ймовірності 0,99, високі вимоги надійності при вирішенні спірних питань і при дослідженні шкідливих і отруйних речовин – 0,999.

Способи розрахунку помилок репрезентативності середньої арифметичної може бути вирахована за формулою:

$$m = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

де  $\sigma$  – дисперсія.

Для визначення довірливих меж генеральних параметрів і вірогідності вибірових різниць користуються стандартними значеннями критерію Стьюдента:

$$t = \left| \frac{P_1 - P_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}} \right|$$

де  $P_1, P_2$  – середні арифметичні параметрів,  
 $m_1, m_2$  – похибки середніх арифметичних [28].

Якщо отримане значення критерію Стюдента більше табличного, то відмінності статистично значущі. Якщо менше або дорівнює то не значущі.

### 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

Для проростання насіння потрібна наявність вологи, води. Насіння знаходиться у ґрунті, тобто навколо насінин знаходиться все ж таки не вода, а ґрунтовий розчин. В залежності від типу ґрунті ґрунтовий розчин має свої власні характеристики, однією з яких є солоність – концентрація розчинених солей. Використовуючи замість води для пророщування насіння сольові розчини можна змодельовати умови проростання насіння в ґрунтах різного рівня засоленості.

#### 3.1 Вплив різної концентрації солі на проростання сорту Фенікс 640

Насіння огірків сорту Фенікс 640 пророщувалось з використанням 5 різних концентрацій солі у розчинах які використовували для пророщення насіння: 0,5%, 1%, 1,5%, 2% та 2,5%. Дані щодо проростання насіння представлено у таблиці 3.1.

Як видно з таблиці 3.1. концентрації солі 2 % та 2,5 % виявились летальними для насіння огірка сорту Фенікс 640. Найкращий результат спостерігався за умови пророщування насіння на концентрації солі 0,5 %. Проростання сягнуло 70% кількості насіння залученого у дослід. За умови пророщування насіння на концентрації солі 1 % проросла майже половина насінин, тоді як за умови використання для пророщування насіння сольового розчину з концентрацією солі 1,5 % насіння проросло, проте невелика його кількість (в середньому 26%).

Таблиця 3.1. – Проростання насіння сорту Фенікс 640

	1 доба	2 доба	3 доба	4 доба	5 доба	6 доба	7 доба
Контроль	0	10	10	10	10	10	10
0,5 %	0	2,3±0,54	4,6±0,27	6±0,27	7±0,47	7±0,47	7±0,47 <sup>a,b</sup>
1 %	0	0	2,3±0,27	3,6±0,98	4,3±1,1	4,6±0,98	4,6±0,98 <sup>a,b</sup>
1,5 %	0	0	0,3±0,23	1,3±0,27	2,3±1,1	2,6±0,98	2,6±0,98 <sup>a,b</sup>
2 %	0	0	0	0	0	0	0
2,5 %	0	0	0	0	0	0	0

Примітка: <sup>a</sup> – різниця статистично достовірна з контролем; <sup>b</sup> – різниця статистично достовірна з дослідом пророщування на розчині 0,5% солі

Динаміка проростання насіння протягом тижня представлена на рисунку 3.1.

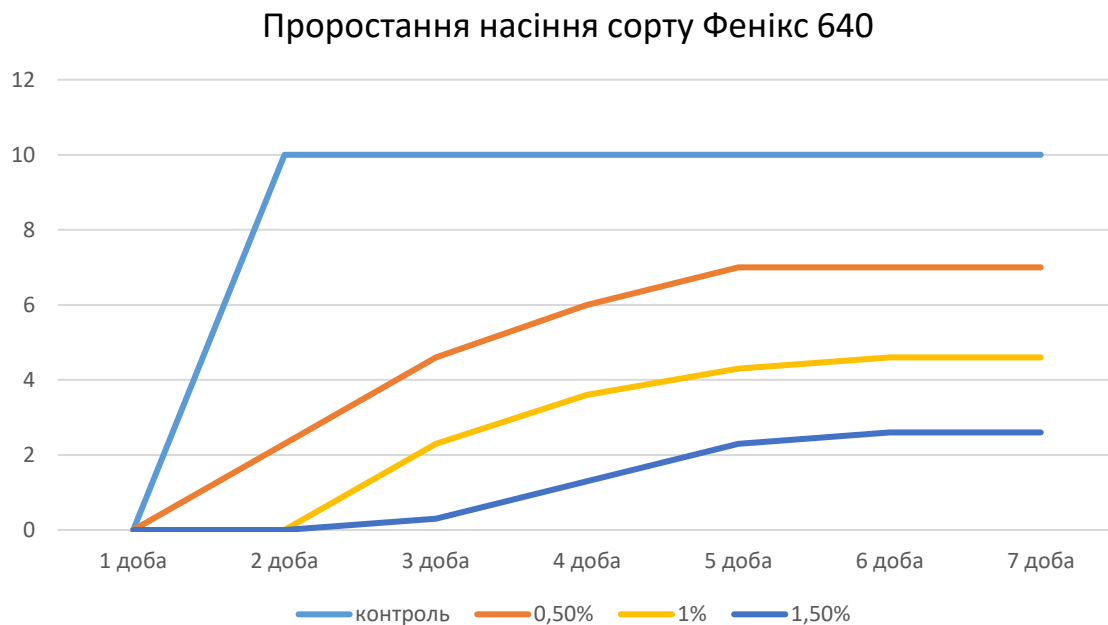


Рисунок 3.1. – Динаміка проростання насіння сорту Фенікс 640

Як видно з представленого графіка в контрольному досліді проростання відбулось дуже швидко та одразу в повному обсязі. З підвищенням концентрації проростання насіння починалось довше та поступово збільшувалась кількість пророслих насінин виходячи наприкінці на кінцевий результат.

Таким чином, можна зробити висновок що огірки сорту Фенікс 640 є відносно стійкими до умов слабого засолення, а вже середній рівень засолення ґрунтів блокує проростання насіння цього сорту.

### 3.2. Вплив різної концентрації солі на проростання сорту Закуска

Насіння огірків сорту Закуска пророщувалось з використанням 5 різних концентрацій солі у розчинах які використовували для пророщення насіння: 0,5%, 1%, 1,5%, 2% та 2,5%. Дані щодо проростання насіння представлено у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2. – Проростання насіння сорту Закуска

	1 доба	2 доба	3 доба	4 доба	5 доба	6 доба	7 доба
Контроль	0	6,6±0,54	8±0,82	9,6±0,27	9,6±0,27	9,6±0,27	9,6±0,27
0,5 %	0	1	1,6±0,27	2±0,47	2,3±0,55	2,3±0,55	2,3±0,55 <sup>a</sup>
1 %	0	0	0	0,6±0,19	1,3±0,27	1,3±0,27	1,3±0,27 <sup>a</sup>
1,5 %	0	0	0	0	0,3±0,23	0,3±0,23	0,3±0,23 <sup>a, b, c</sup>
2 %	0	0	0	0	0	0	0
2,5 %	0	0	0	0	0	0	0

Примітка: <sup>a</sup> – різниця статистично достовірна з контролем; <sup>b</sup> – різниця статистично з розчином 0,5% солі; <sup>c</sup> – різниця статистично достовірна з дослідом 1 % солі

Як видно з таблиці 3.2. концентрації солі 2 % та 2,5 % виявились летальними для насіння огірка сорту Закуска. Всі інші концентрації значно вплинули на проростання насіння. Найкращий результат спостерігався за умови пророщування насіння на концентрації солі 0,5 %, однак і в цьому випадку проростання сягнуло лише 23% кількості насіння залученого у дослід. За умови пророщування насіння на концентрації солі 1 % проросло майже 13 % насінин, тоді як за умови використання для пророщування насіння сольового розчину з концентрацією солі 1,5 % проросло лише в середньому 3% насінин.

Динаміка проростання насіння протягом тижня представлена на рисунку 3.2.

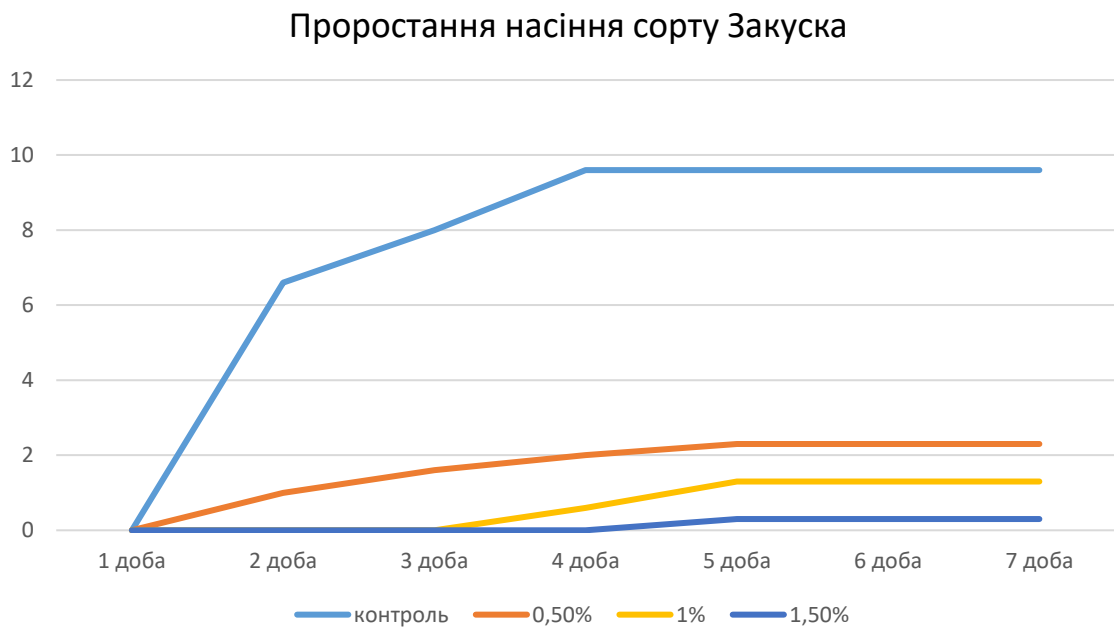


Рисунок 3.2. – Динаміка проростання насіння сорту Закуска

Як видно з представленою графіка в контрольному досліді проростання відбулось поступово з виходом на кінцеву кількість проросли насінин лише на 4 добу. З підвищенням концентрації проростання насіння починалось довше та



поступово збільшувалась кількість пророслих насінин виходячи наприкінці на кінцевий результат, як є взагалі-то дуже низьким.

Таким чином, можна зробити висновок що огірки сорту Закуска є не стійкими до умов засолення та не підходять для використання навіть на слабкозасолених ґрунтах.

### 3.3. Вплив різної концентрації солі на проростання сорту Лялюк

Насіння огірків сорту Лялюк пророщувалось з використанням 5 різних концентрацій солі у розчинах які використовували для пророщення насіння: 0,5%, 1%, 1,5%, 2% та 2,5%. Дані щодо проростання насіння представлено у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3. – Проростання насіння сорту Лялюк

	1 доба	2 доба	3 доба	4 доба	5 доба	6 доба	7 доба
Контроль	0	1,3±0,27	3,6±0,27	7±0,47	8,3±0,27	8,3±0,27	8,3±0,27
0,5 %	0	0	0	0	0,6±0,19	2±0,47	2,6±0,27 <sup>a</sup>
1 %	0	0	0	0	0	0	0
1,5 %	0	0	0	0	0	0	0
2 %	0	0	0	0	0	0	0
2,5 %	0	0	0	0	0	0	0

Примітка: <sup>a</sup> – різниця статистично достовірна з контролем

Як видно з таблиці 3.3. концентрації солі 1 %, 1,5 %, 2 % та 2,5 % виявились летальними для насіння огірка сорту Лялюк. Найкращий результат спостерігався

за умови пророщування насіння на концентрації солі 0,5 %. Але проростання сягнуло лише 26 % кількості насінин залучених у дослід.

Динаміка проростання насіння протягом тижня представлена на рисунку 3.3.

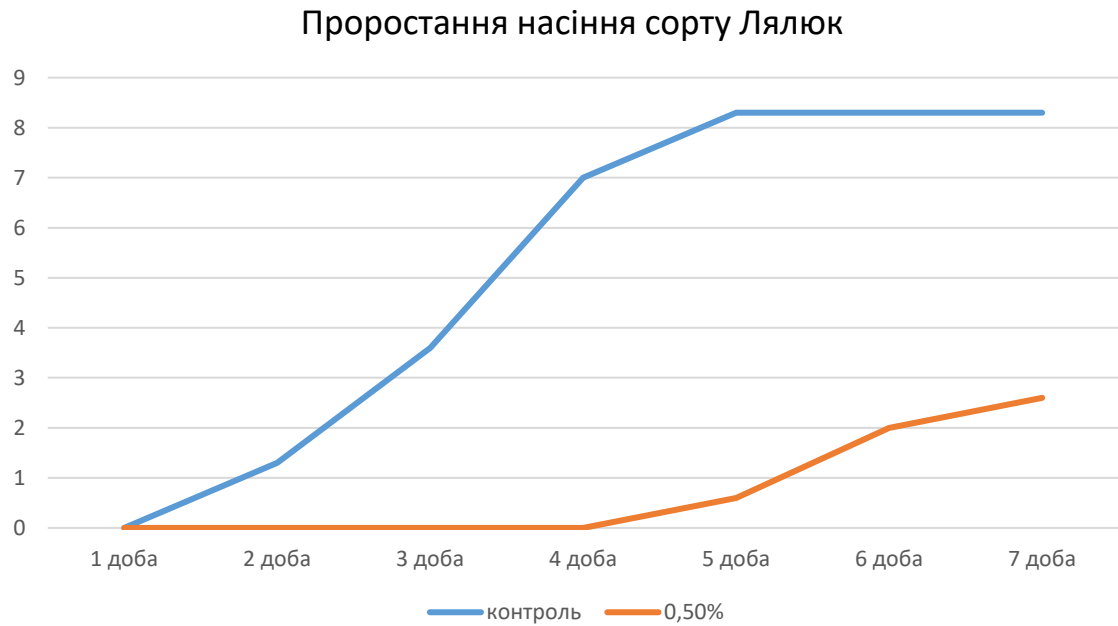


Рисунок 3.3 – Динаміка проростання сорту Лялюк

Як видно з представленого графіка навіть в контрольному досліді проростання відбулось поступово і повільно. За умов концентрації сольового розчину 0,5 % проростання почалось лише на 4 добу та було дуже не значним.

Таким чином, можна зробити висновок що огірки сорту Лялюк є цілковито не стійкими до умов засолення.

### 3.4. Порівняння впливу сольових розчинів на проростання насіння сортів огірка

Досліджені сорти огірка виявили різне відношення до сольових розчинів (рис. 3.4). Узагальнені підсумкові результати проростання насінин усіх трьох сортів представлено у таблиці 3.4.



Рисунок 3.4. – Проросле насіння досліджуваних сортів

Таблиця 3.4. – Порівняння результатів проростання насіння

	Фенікс 640	Закуска	Лялюк
Контроль	10	9,6±0,27	8,3±0,27
0,5 %	7±0,47 <sup>b, c</sup>	2,3±0,55	2,6±0,27
1 %	4,6±0,98 <sup>b</sup>	1,3±0,27	0
1,5 %	2,6±0,98 <sup>b</sup>	0,3±0,23	0
2 %	0	0	0
2,5 %	0	0	0

Примітка: <sup>b</sup> – різниця статистично достовірна з сортом Закуска, <sup>c</sup> – різниця статистично достовірна з сортом Лялюк

Як видно з таблиці концентрації солі 2% та 2,5% виявилися летальними для усіх трьох сортів. Це свідчить що на середньозасолених ґрунтах огірки (принаймні цих сортів) зростати не будуть. На слабкозасолених ґрунтах (до 1,5 % солей) будуть розвиватись тільки два сорти – Фенікс 640 та Закуска. Сорт Лялюк виявився найменш стійким до засолення і за умови 1 % та 1,5 % солі також загинув.

Сорт Фенікс 640 виявився найстійкішим та придатним для культивування на слабкозасолених ґрунтах. Навіть за умови концентрації сольового розчину у 1,5 % проросла більш ніж чверть насінин.

Видно що результати проростання сортів статистично достовірно відрізняються один від одного.

Таким чином можна зробити висновок, що огірок є культурою не стійкою до умов засолення, але різні генотипи (різні сорти) виявляють не однакову стійкість до умов засолення. Серед досліджених сортів найстійкішим виявився сорт Фенікс 640.

## 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

### 4.1. Аналіз потенційних небезпек

Аналіз потенційних небезпек при проведенні дослідів з сольовим розчином включає в себе розгляд можливих ризиків та проблем, які можуть виникнути під час використання цього хімічної речовини в дослідженнях. Ось деякі потенційні небезпеки та аспекти, які варто розглянути:

- Сольовий розчин може бути токсичним для живих організмів, включаючи рослини, тварин та людей. Важливо дотримуватися правильного дозування та концентрації солі для запобігання токсичним впливам.
- Сольовий розчин може викликати роздратування шкіри і слизових оболонок.
- При роботі з хімічними речовинами існує ризик розвитку захворювань дихальних шляхів.
- Сольовий розчин може викликати отруєння, якщо його проковтнути. У разі виникнення симптомів отруєння, таких як нудота, блювота, діарея, головний біль, запаморочення, судом, необхідно негайно звернутися до лікаря.
- Велика кількість солі може накопичуватися в ґрунті та призводити до забруднення та зменшення плодючості ґрунту.
- Використання сольового розчину може впливати на ріст та здоров'я рослин. Важливо слідкувати за змінами в зовнішньому вигляді та врожаї під впливом солі.
- Солі можуть впливати на водний баланс рослин та призводити до відчутної нестачі води, що може спричинити гіпоксію рослин.
- Витік сольового розчину в навколишнє середовище може впливати на водні ресурси та екосистеми. Це може призвести до негативних наслідків для природи та біорізноманіття.

- Правильно зберігайте сольовий розчин, щоб уникнути несанкціонованого споживання, оскільки велика кількість солі може бути шкідливою для здоров'я людини.

- Правильно зберігайте та видаляйте залишки сольового розчину, дотримуючись вимог щодо безпеки та екології.

- Сіль не є легкозаймистою речовиною, але вона може взаємодіяти з іншими речовинами, тому потрібно дотримуватись всіх правил пожежної безпеки

Для запобігання цим потенційним небезпекам важливо дотримуватися правил безпеки, точно дозувати сіль та дбати про відповідне зберігання та утилізацію хімічних речовин. Також важливо вивчати вплив солі на рослини та оточуюче середовище [29-33].

#### 4.2. Заходи щодо забезпечення безпечних умов праці

Проведення дослідів, особливо якщо він пов'язаний з використанням хімічних речовин або інших потенційно небезпечних матеріалів, вимагає дотримання високих вимог безпеки. Ось деякі основні вимоги безпеки для проведення дослідів:

- Перед початком дослідів проведіть оцінку ризиків, щоб ідентифікувати потенційні небезпеки і розробити план дій для їх запобігання або керування.

- Використовуйте необхідний особистий захист, включаючи рукавиці, лабораторний халат і захисні окуляри. Впевніться, що ваша шкіра і очі захищені від можливого контакту з біологічними речовинами.

- Робіть дослідів у добре провітрюваних приміщеннях або на відкритому повітрі, де можливо, щоб уникнути накопичення шкідливих парів.

- Відходи, які виникають під час досліду, слід правильно утилізувати відповідно до встановлених правил і законодавства.

- Ретельно вивчіть властивості та ризики, пов'язані з усіма використовуваними матеріалами.

- У разі використання легкозаймистих матеріалів забезпечте відповідні заходи пожежної безпеки.

- Майте знання про надання першої допомоги в разі нещасних випадків або травм та майте під рукою необхідні засоби для першої допомоги.

- Матеріали повинні правильно зберігатися та позначені для уникнення помилок або недбалого обходу з ними.

- Ретельно контролюйте хід досліду та будьте готові до негайної реакції в разі виникнення проблем.

- Зберігайте докладну документацію про проведення досліду, результати та всі заходи безпеки, які були вжиті.

Забезпечення безпеки під час проведення досліду - це важливий аспект, і дотримання цих вимог допоможе уникнути потенційних небезпек та зберегти здоров'я та навколишнє середовище [29-33].

#### 4.3. Пожежна безпека

Пожежна безпека – це система заходів та правил, спрямованих на запобігання виникненню пожеж та забезпечення захисту життя та майна в разі пожежі. Вона включає в себе планування, підготовку та реагування на пожежні небезпеки. Головна мета пожежної безпеки - це запобігти виникненню пожеж, а в разі виникнення пожежі – мінімізувати її наслідки [29-33].

Пожежна безпека – це важливий аспект безпеки в будь-якому місці, де може виникнути пожежа, включаючи вдома, в офісі або в лабораторії.

Ось деякі основні вказівки та заходи щодо пожежної безпеки:

- Розмістіть вогнегасники в легкодоступних місцях та періодично перевіряйте їх на наявність працюючого стану.

- Переконайтеся, що ви знаєте, де розташовані пожежні тривоги та як їх використовувати.

- Створіть та регулярно відпрацьовуйте план евакуації з будь-якого приміщення, включаючи вказівку на місце збору.

- Під час пожежі спрямовуйтеся до найближчого виходу та не користуйтеся ліфтом. Допмагайте іншим, якщо це можливо.

- Якщо ви використовуєте вогнегасник, пам'ятайте про аббревіатуру "ПАСС": П - припиніть поширення вогню, А - приступайте до гасіння, С - струм, а не до пожежі, С - стрибайте назад, щоб уникнути диму та токсичних пар.

- Використовуйте вогнестійкі матеріали для обладнання та меблів, щоб уникнути розповсюдження вогню.

- Вимикайте електричні прилади, коли вони не використовуються, та перевіряйте електричні мережі на пожежну безпеку.

- Будьте обережні при готуванні та залишайте нагляд за плитою та духовкою.

- Уникайте спалення відходів в непридатних для цього місцях.

- Проводьте тренування та навчання з пожежної безпеки для всіх членів родини чи персоналу в офісі чи лабораторії.

Ці заходи допомагають зменшити ризики та захистять вас від пожежі та її наслідків. Пожежна безпека є важливою складовою загальної безпеки в будь-якому оточенні [29-33].



#### 4.4. Техніка безпеки під час роботи за комп'ютером

Обробка експериментальних даних є важливим етапом наукового дослідження. Під час цієї роботи дослідники використовують спеціальне обладнання, яке може бути небезпечним у разі неправильного використання. Тому важливо дотримуватися правил техніки безпеки за комп'ютером під час обробки експериментальних даних [29-33].

Основні правила техніки безпеки:

- Не залишайте робоче місце без нагляду. При роботі з комп'ютером завжди будьте уважні і не залишайте робоче місце без нагляду. Це запобіжить випадковому пошкодженню обладнання або втрати даних.

- Не використовуйте комп'ютер у поганих умовах, таких як сильне освітлення або протяг. Це може призвести до перегріву обладнання або пошкодження даних.

- Не вставляйте сторонні предмети в отвори обладнання. Вставляючи сторонні предмети в отвори обладнання, ви можете пошкодити його або викликати коротке замикання.

- Не їжте і не пийте за комп'ютером. Їжа і напої можуть потрапити на обладнання або клавіатуру, що може привести до його пошкодження.

- Не залишайте комп'ютер без нагляду, коли він підключено до електромережі. У разі короткого замикання або інших проблем з електромережею комп'ютер може загорітися.

- Зберігайте конфіденційну інформацію в недоступному для сторонніх осіб місці. Не поширюйте конфіденційну інформацію без дозволу власника.

- Регулярно проводьте перевірку обладнання на наявність пошкоджень або дефектів [29-33].

#### 4.5. Безпека життєдіяльності в умовах надзвичайних ситуацій

Незважаючи на всі зусилля щодо запобігання надзвичайним ситуаціям, вони все ж можуть статися. У разі надзвичайної ситуації важливо знати, як діяти, щоб захистити себе і своїх близьких.

Надзвичайна ситуація – це ситуація, що виникла в результаті надзвичайної події, яка характеризується порушенням нормальних умов життєдіяльності населення, і потребує вжиття невідкладних заходів для захисту населення і навколишнього середовища.

У разі надзвичайної ситуації існує ряд небезпек, які можуть загрожувати життю, здоров'ю і майну людей. До цих небезпек відносяться: руйнування будівель і споруд, пожежі і вибухи, зараження радіоактивними, хімічними або біологічними речовинами, штучні перешкоди на шляхах евакуації, голод і спрага, інфекційні захворювання [29-33].

Для забезпечення безпеки в умовах надзвичайних ситуацій необхідно дотримуватися наступних заходів:

- Знати правила поведінки в надзвичайних ситуаціях.
- Мати план дій на випадок надзвичайної ситуації.
- Зберігати запаси продуктів харчування, води та інших необхідних речей.
- Вміти надавати першу допомогу.

У разі надзвичайної ситуації необхідно уважно слухати інформацію від офіційних джерел, таких як ЗМІ або місцеві органи влади; слідувати інструкціям офіційних осіб; забезпечити безпеку собі та своїм близьким; потурбуватись про свої домашніх тварин.

План дій на випадок надзвичайної ситуації повинен включати в себе наступне: список контактів, до яких ви можете звернутися в разі надзвичайної ситуації; місце зустрічі, де ви можете зустрітись зі своїми близькими в разі їх

розділення; список необхідних речей, які ви хочете взяти з собою в разі евакуації; запаси продуктів харчування, води та інших необхідних речей на кілька днів; вміння надавати першу допомогу може врятувати життя в разі надзвичайної ситуації [29-33].

## ВИСНОВКИ

За результатами проведеного дослідження було встановлено:

1. Огірок є не дуже стійкою до засолення культурою.
2. Концентрації солі 2 та 2,5 % повністю вбивали насіння і воно не проростало.
3. Сорт Фенікс 640 виявився найстійкішим (насіння проростало за умов впливу концентрацій солі 0,5, 1 та 1,5%).
4. Сорт Лялюк виявився найменш стійким (насіння проросло лише за умови концентрації солі 0,5%).

## ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

На основі отриманих результатів можна зробити наступні рекомендації:

1. Для вирощування в ґрунтах без засолення можна використовувати усі три досліджені сорти огірків.
2. За умов невеликого засолення ґрунтів краще висаджувати огірки сорту Фенікс 640, який виявився найстійкішим щодо впливу сольових розчинів ід час проростання насіння.
3. Отримані дані можна використати для селекційної роботи з огірками.
4. Отримані дані можна використовувати на заняттях біології у школах, ліцеях та колегіумах, та під час вивчення Фізіології рослин та дотичних до неї дисциплін у закладах вищої освіти.

## ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кравченко В. А. Огірок: селекція, насінництво, технології. Київ : ЕКМО, 2008. 176 с.
2. Плужнікова Л.Е. Ранньостиглий гібрид огірка. *Овочівництво і бащтанництво*. 2004. Вип. 49. С. 296-299.
3. Жук О.Я., Сич З.Д. Насінництво овочевих культур: навчальний посібник. Вінниця : Глобус-Прес, 2011. 450 с.
4. ДСТУ 8120:2015 «Огірок. Технологія вирощування в захищеному ґрунті. Загальні вимоги». 20 с.
5. Лихацький В.І. та ін. Овочівництво. ч.2 Біологічні особливості і технологія вирощування овочевих культур. Київ : Урожай, 1996. 360 с.
6. Масло А.В. Продуктивність овочевих культур в беззмінній культурі та після введення до неї ланки сівозміни. *Овочівництво і бащтанництво*. 2016. Вип. 40. С. 104-109.
7. Ледовська Г.П., Терьохіна Л.А. Поживні та біологічно-цінні речовини у вирощуваних овочевих рослинах. *Овочівництво і бащтанництво*. 2003. Вип. 48. С. 300-304.
8. Тарнопільська О. М. Фізіологія рослин : конспект лекцій (для студентів денної та заочної форм навчання освітнього рівня «бакалавр» за спеціальністю 206 – Садово-паркове господарство). Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. 159 с.
9. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт із навчальної дисципліни «Ґрунтознавство» (для студентів 1 курсу спеціальності 206 – Садово-паркове господарство). Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. 60 с.

10. Гаврись І.А., Андрощук О.О. Підбір партенокарнічних гібридів для одержання ультрараннього врожаю в зимово-весняний період. *Науковий вісник НАУ*, № 57. Київ : 2013. С.159-162
11. Віерстлобосва О.В., Шерстобоева О.В., Шустерук Т.З., Дем'янюк О.С. Біологічний моніторинг ґрунтів як складова екологічного моніторингу агроєкосистем. *Агроєкологічний журнал*, 2007. № 3. С. 45–49.
12. Колтунов В.А. Якість плодоовочевої продукції та технологія її зберігання. Монографія: Нац. торг.-екон. ун-т. Київ : КНТЕУ, 2016. 21 с.
13. Куценко О.М., Писаренко В.М. Агроєкологія. Київ : Урожай, 1995. 256 с.
14. Лехман С.Д., Рубльов В.І та ін. Запобігання аварійності і травматизму у сільському господарстві. Київ : Урожай, 1993. 270 с.
15. Лукач В., Жовнір І., Скрипка А. Біометрична модель для створення нового сортименту Ніжинського огірка. *Вісник ЛДАУ. Агронімія*, № 8. Львів, 2004. С.261-264.
16. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. Київ : Юнівест Медіа, 2018. 1039 с.
17. Природоохоронна технологія вирощування овочевих культур у відкритому ґрунті зони північного Лісостепу і Полісся України. Житомир : Полісся, 2013. 206 с.
18. Рекомендації з вирощування розсади огірків. *Пропозиція*, 2018. № 21. С. 58-61.
19. Деркач І. В. Вплив NaCl засолення на ріст та пігментну систему *Fagopyrum esculentum* Moench. Та *Vicia faba* L. *Вісн. Харків. нац. ун-ту ім. В.Н.Каразіна*, 2015. Вип. 25. С. 308-319.
20. Долгова Л. Г. Осмотично активні речовини у формуванні стійкості рослин-інтродуцентів роду *Chaenomeles* Lindl. *Питання біоіндикації та екології*, 2010. Вип. 15, № 2. С. 127-134.

21. Javid M. Current Knowledge in Physiological and Genetic Mechanisms Underpinning Tolerances to Alkaline and Saline Subsoil Constraints of Broad Acre Cropping in Dryland Regions. *Abiotic Stress in Plants — Mechanisms and Adaptations*, 2011. Ch. 9. P. 195-214.

22. James R. A., Blake C., Byrt C. S., Munns R. "Major genes for Na<sup>+</sup> exclusion, Nax1 and Nax2 (wheat HKT1;4 and HKT1;5), decrease Na<sup>+</sup> accumulation in bread wheat leaves under saline and waterlogged conditions." *Journal of Experimental Botany*, 2011. Vol. 62, No. 8. P. 2939–2947.

23. Kader M. A. Cytosolic calcium and pH signaling in plants under salinity stress. *Plant Signaling & Behavior*, 2010. Vol. 5, № 3. P. 233-238.

24. Kahn H. A. Vegetative and reproductive growth of salt-stressed chickpea are carbon-limited: sucrose infusion at the reproductive stage improves salt tolerance *J. Exp. Bot.*, 2016. P. 1-11.

25. Kawa D. Phosphate-dependent root system architecture responses to salt stress, *Plant Physiol.*, 2016. Vol. 171, № 3. 16 p.

26. Janina Blazey. Zagrozenie upraw rolniczych I warzywniczych przez choroby w wojewodztwe podkarpackim. Gospodarowanie metodami ekologicznymi na tlezrownowazenegu rozwoju poludniowowechodniej Polski. Krakow, 2003. P. 123-128.

27. Khan H. A. Salt sensitivity in chickpea: Growth, photosynthesis, seed yield components and tissue ion regulation in contrasting genotypes. *J. Plant Physiol.*, 2015. Vol. 182. P. 1-12.

28. Калінін М.І., Єлісєєв В.В. К 17 Біометрія: Підручник для студентів вузів біологічних і екологічних напрямків. - Миколаїв: Вид-во МФ НаУКМА, 2000. - 204 с.

29. Огнєв В.А., Зінчук А.М., Чухно І.А. Соціальна медицина та організація охорони здоров'я (біостатистика): методичні розробки. Харків : ХНМУ, 2016. 10 с.



30. Жидацький В. Ц. Основи охорони праці: підруч. 3-тє вид., перероб. і доп. Львів : Укр. акад. друкарства, 2006. 336 с.
31. Законодавство України про охорону праці. Т.1. Київ, 1995. 558 с.
32. Стеценко О. М. Безпека життєдіяльності при роботі з комп'ютером. Полтава, 2020. 483-486 с.
33. Винокурова Л. Е., Васильчук М. В., Гаман М. В. Основи охорони праці: Підручник, для проф. техн. навч. закладів. 2-ге вид., допов., перероб. К.: Вікторія, 2001. 192 с.