

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра загального землеробства

«Допущено до захисту»
Зав. кафедрою загального землеробства,
к.б.н., професор
_____ Микола Мостіпан
«__» _____ 2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
на тему:
Продуктивність сортів троянд залежно від вологості
субстрату

Виконав здобувач вищої освіти
II курсу, групи АГ 22М-2
ОПП «Агрономія»
спеціальності 201«Агрономія»
_____ Добрун Д.А.
«__» _____ 2023 р.

Керівник, ст. викладач, к.с.-г.н.
_____ Микола Ковальов
«__» _____ 2023 р.

Рецензент
_____ Григорій Арсірій
«__» _____ 2023 р.

Центральноукраїнський національний технічний університет
 Агротехнічний факультет
 Кафедра загального землеробства
 Рівень вищої освіти: другий (магістерський)
 Галузь знань: 20 Аграрні науки та продовольство
 Спеціальність: 201-Агрономія
 Освітньо-професійна програма: Агрономія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри загального
 землеробства

_____ Микола Мостіпан
 “ ____ ” _____ 2023 року

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА ДРУГИМ (МАГІСТЕРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Добруну Денису Анатолійовичу

1. Тема роботи Продуктивність сортів троянд залежно від вологості субстрату
2. Керівник роботи Ковальов М.М, кандидат сільськогосподарських наук, ст..
викладач

затверджений наказом ЦНТУ “ 04 ” вересня 2023 року № 60 - 13

3. Строк подання роботи до захисту 15 грудня 2023 року

4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи. Метою випускної кваліфікаційної роботи була – підвищення продуктивності та досягнення високої якості продукції на зріз за цілорічного вирощування культури троянд у зимових теплицях на мінерально-ватному субстраті на основі розроблених раціональних режимів крапельного зрошення для нових інтенсивних сортів..

Завдання:

- встановити оптимальну вологість мінерально-ватного субстрату для вирощування троянд у зимових теплицях;
- визначити рівень водоспоживання троянд у зимових теплицях за різних режимів крапельного поливу;
- встановити залежність водоспоживання троянд при краплинному поливі в зимових теплицях від приходу сонячної радіації протягом року;

- вивчити вплив режимів крапельного поливу на продуктивність та якість зрізу різних сортів троянд у теплицях;

- визначити економічну ефективність різних режимів краплинного зрошення троянд при їх вирощуванні на мінерально-ватному субстраті в зимових теплицях.

5.Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічне обґрунтування результатів досліджень	Малаховська В.А., викладач		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ П/П	Строк виконання етапів роботи	Назва етапів кваліфікаційної роботи
Перший	15.11.2023 року	Розділ 1.Огляд літератури, Розділ 5 Охорона праці та довкілля
Другий	22.11.2023 року	Розділ 2. Місце та умови проведення досліджень
Третій	14.12.2023 року	Розділ 3. Спеціальна частина
Четвертий	20.12.2023 року	Розділ 4. Економічне обґрунтування результатів досліджень
П'ятий	25.12.2023 року	Висновки, список літератури, вступ.

Дата видачі завдання

« 15 » вересня 2023 р.

Підпис керівника

_____Микола Ковальов

Завдання прийнято до виконання

« 15 » вересня 2023 р.

Підпис здобувача

_____Добрун Д.А.

ЗМІСТ

	Стор.
Вступ	6
РОЗДІЛ 1 ВПЛИВ ПАРАМЕТРІВ МІКРОКЛІМАТУ ЗИМОВИХ ТЕПЛИЦЬ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ТРОЯНДИ (огляд літератури)	10
1.1. Біологічні особливості троянд при вирощуванні в умовах захищеному ґрунту	10
1.2. Особливості агротехніки вирощування троянд в умовах закритого ґрунту	13
1.3. Обґрунтування напряду досліджень	17
РОЗДІЛ 2 ХАРАКТЕРИСТИКА ТОВ «ЄЛІСАВЕТ-АГРО» ТА ПРИРОДНО - КЛІМАТИЧНИХ УМОВ	20
2.1. Організаційно-економічні умови ТОВ «ЄЛІСАВЕТ-АГРО»	20
2.2. Ґрунтово-кліматичні ресурси та погодні умови, їх значення у формуванні врожайності троянди	22
РОЗДІЛ 3. ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ ВИРОЩУВАННЯ ТРОЯНДИ НА ЗРІЗ В ТОВ «ЄЛІСАВЕТ-АГРО»	28
3.1. Методика проведення досліджень	28
3.2. Агротехніка промислового вирощування троянди	32
3.3. Режим зрошення троянд та фактична вологість субстрату	35
3.4. Сумарне та середньодобове водоспоживання троянди	39
3.5. Коефіцієнт водоспоживання троянд	44
3.6. Продуктивність і якість різних сортів троянд в залежності від вологості субстрату	49
3.7. Продуктивність і якість різних сортів троянд в залежності від ФАР	55
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕЖИМІВ КАПЕЛЬНОГО ЗРОШЕННЯ СОРТІВ ТРОЯНД	58
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ ПРИ ВИРОЩУВАННЯ ТРОЯНД МЕТОДОМ МОЛООБ'ЄМНОЇ ГІДРОПОНІКИ	62

5.1.	Загальні питання організації служби охорони праці в ТОВ «ЄЛІСАВЕТ-АГРО»	62
5.2.	Охорона праці при вирощуванні троянд методом малооб'ємної гідропоніки	62
5.3.	Охорона навколишнього середовища при крапельному поливі троянд	63
	ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	66
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	69

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Нині в Україні ринок квіткової продукції представлений в основному сортами закордонної селекції. Проблема полягає в тому, що до 90 % квітів мають імпортне походження або вирощуються за голландськими технологіями. Це впливає в першу чергу на вартість продукції для пересічного споживача

Вирішення цієї проблеми неможливе без значного збільшення цілорічного виробництва квітів, яке можливе тільки в умовах захищеного ґрунту. Разом з тим з усіх тепличних господарств України вирощуванням квітів займаються не більше 5 %. Основна причина – низька рентабельність вітчизняних тепличних комплексів, зважаючи на застосування старих технологій, які поступаються сучасним гідропонним інтенсивним методам цілорічної культури троянд у багатьох тепличних господарствах різних країн світу.

Найпопулярніша квітка в Україні-троянда. На троянди припадає 50% роздрібних продажів квітів. Потенційна ємність тепличного ринку в нашій країні як мінімум в 10 разів перевищує поточне споживання свіжих квітів. Збільшивши площу теплиць для вирощування троянд в різних господарствах, в майбутньому можна практично відмовитися від імпорту зрізаних троянд. За оцінками експертів, в майбутньому вітчизняні троянди можуть зайняти до 60% ринку, що економічно вигідно вітчизняним виробникам і споживачам квіткової продукції.

Підвищити ефективність використання прогресивного тепличного комплексу для цілорічної культури троянд з використанням сучасних ефективних субстратів і можливістю автоматичної настройки всіх життєзабезпечуючих параметрів квітучих рослин можливо тільки на основі розробки і впровадження сучасних ресурсозберігаючих технологій, зокрема систем крапельного зрошення. Крім того, біологічні особливості чайних сортів троянд, вирощуваних в тепличних умовах, а також реакція субстрату на зміни водного режиму, не вивчені.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дослідження проведені випускній кваліфікаційній роботі є невід’ємним продовженням основних теоретичних та прикладних досліджень кафедри загального землеробства з питань вирощування квіткової продукції, в тому числі в умовах захищеного ґрунту, а саме науково-дослідні роботи проводилися за планами наукової діяльності в Центральнотернопільському національному технічному університеті (м. Кропивницький): 01149U002814 «Застосування нетрадиційних органічних добрив та ЕМ препаратів під овочеві культури в умовах північного Степу України» та 0121U107821 «Вирощування овочевих та ягідних культур ґрунтовим та безсубстратним способом в геокупольних теплицях».

Мета і завдання дослідження: Мета досліджень – підвищення продуктивності та досягнення високої якості продукції на зріз за цілорічного вирощування культури троянд у зимових теплицях на мінерально-ватному субстраті на основі розроблених раціональних режимів крапельного зрошення для нових інтенсивних сортів.

Для реалізації мети наукового дослідження були поставлені наступні завдання:

- встановити оптимальну вологість мінерально-ватного субстрату для вирощування троянд у зимових теплицях;
- визначити рівень водоспоживання троянд у зимових теплицях за різних режимів крапельного поливу;
- встановити залежність водоспоживання троянд при краплинному поливі в зимових теплицях від приходу сонячної радіації протягом року;
- вивчити вплив режимів крапельного поливу на продуктивність та якість зрізу різних сортів троянд у теплицях;
- визначити економічну ефективність різних режимів краплинного зрошення троянд при їх вирощуванні на мінерально-ватному субстраті в зимових теплицях.

Об'єкт дослідження. Об'єктом дослідження в кваліфікаційній роботі є технологічний процес вирощування троянди, склад поживного розчину та параметри мікроклімату зимових теплиць.

Предмет дослідження. Предметом дослідження є сорти троянди.

Наукова новизна отриманих результатів. Наукова новизна полягає в тому, що: уперше розроблено раціональний режим краплинного поливу нових продуктивних сортів троянд при їх вирощуванні на мінерально-ватному субстраті в зимових теплицях Кіровоградської області; визначено особливості водоспоживання, формування кореневої системи, фотосинтетичного апарату, продуктивності та якості зрізу троянд за різних режимів краплинного зрошення; встановлено залежності: середньодобового водоспоживання троянд від приходу фотосинтетично активної радіації (ФАР), продуктивності троянд від водоспоживання, розвитку кореневої системи, фотосинтетичної поверхні.

Практичне значення отриманих результатів. Теоретична значущість роботи зумовлена тим, що встановлені особливості впливу режимів краплинного зрошення на водоспоживання, фотосинтез, формування кореневої системи та продуктивність сортів троянд, які вивчалися, за їхнього вирощування в зимових теплицях вносять певний внесок у сільськогосподарську науку.

Застосування розроблених раціональних режимів краплинного зрошення найпродуктивніших сортів у сучасних зимових теплицях Кіровоградської області забезпечить збільшення продуктивності з 1 м² до 218 зрізів троянд стандартних розмірів з кращими товарними якостями за рік та рентабельності до 239,0 %.

Особистий внесок здобувача в наукові дослідження. Випускна кваліфікаційна робота є завершеним науковим дослідженням. Автором особисто проведено польові дослідження, теоретично обґрунтовано отриману інформацію, узагальнено її в наукових публікаціях, самостійно розроблено висновки, представлено рекомендації виробництву та апробовано їх у виробничих умовах. Наукові положення, розробки, результати, висновки і рекомендації, що подані до захисту, отримані автором самостійно. В наукових працях, виконаних у

співавторстві, авторство здобувача складає 50-68 %. Права співавторів не порушено.

Апробація результатів роботи. Основні положення дослідження доповідалися та отримали схвальну оцінку на II Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології агропромислового виробництва», м. Кропивницький, ЦНТУ, 17-18 листопада 2022 року та на XIV Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки», м. Кропивницький, ЦНТУ, 8-10 листопада 2023 року.

Публікації. Результати проведених досліджень в даній магістерській роботі опубліковані у вигляді тез доповідей: Добрун Д. А. Вплив складу поживного розчину на вирощування троянди в умовах плівкових теплиць. «Сучасні технології агропромислового виробництва». Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції (м. Кропивницький, 17-18 листопада 2022 р), ЦНТУ, 2022 С. 49-52. та М. Ковальов, Д. Добрун Особливості регулювання мікроклімату при вирощуванні троянд у теплицях. Матеріали XIV Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки». (м. Кропивницький, 8-10 листопада 2023 р), Кропивницький: ЦНТУ. 2023. С.366-368 [2, 3].

РОЗДІЛ 1. ВПЛИВ ПАРАМЕТРІВ МІКРОКЛІМАТУ ЗИМОВИХ ТЕПЛИЦЬ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ТРОЯНДИ (огляд літератури)

1.1. Біологічні особливості троянд при вирощуванні в умовах захищеному ґрунту

Історія квітництва налічує тисячоліття. Ще за три тисячі років до нашої ери в стародавньому Єгипті троянди спеціально вирощували для прикраси осель та садів. Першу наукову характеристику троянд розробив давньогрецький філософ і ботанік Теофраст в 372 - 287 рр. до н.е.. У ній він досить докладно описав їхні особливості, а також основні прийоми обробітку та розмноження. В умовах захищеного ґрунту вперше почали вирощувати троянди ще в Стародавньому Римі. У зв'язку з великими потребами багатих римлян у трояндах, як у літній, так і в зимовий час, їх почали вирощувати на зріз в опалювальних теплицях [4].

До нашої держави рослини троянд цілком ймовірно потрапили через балканські країни. Перші згадки про ці квіти в основному з'являються до початку XVI століття. Довгий час троянда залишалася надбанням тільки дуже багатих людей і головним чином царського двору. За Катерини II наприкінці XVIII століття троянди на болотах почали поширюватися масово. До кінця XIX століття троянди почали вирощувати на всій європейській частині мордору. Для всебічного розвитку квітництва з трояндами проводити вести велику селекційну роботу [5]. У другій половині XX століття в Україні спостерігався період активного розвитку квітництва як галузі народного господарства. У цей час було створено велику кількість великих квіткових господарств, що випускають мільйони штук квіткових рослин для прикраси міст та сіл [6].

Було розроблено та впроваджено у виробничий процес нові технології вирощування квіткових рослин (наприклад, розмноження рослин за допомогою культури тканин, культивування рослин на штучних субстратах та ін.). На квітково-декоративних рослинах були апробовані регулятори росту природного та штучного походження. Асортимент квітково-декоративних рослин значно

збагатився новими видами та сортами рослин як зарубіжної, так і вітчизняної селекції [7].

І в наші дні вітчизняне квітникарство безперервно розвивається, незважаючи на економічні труднощі та досягає хороших результатів. Покращується якість та збільшується асортимент квіткової продукції [8].

Квітучі рослини в основному відіграють важливу роль у формуванні естетичного, архітектурного, художнього та здорового вигляду міста та села. Квіткові рослини незамінні для створення клумб в парках, садах, на вулицях, присадибних ділянках, у дворах, на корпоративних територіях, при оформленні дитячих, медичних, культурних установ, на приватних і колективних земельних ділянках. Для внутрішньої обробки використовується велика кількість зрізаних квітів і декоративних рослин [9].

З огляду на вищевикладене необхідно зазначити, що в даний час у квітникарстві накопичено значний досвід. Вітчизняна та зарубіжна література дає можливість отримувати знання з вивчення сортів, морфології, анатомії, селекції, цитоембріології троянд. Усе це є гарною методичною основою для побудови інтродукційних досліджень даної культури в різних екологічних умовах [10].

На даний час більшість сучасних дослідницьких центрів селекції троянд знаходиться в США та Західній Європі. З початком діяльності Міжнародного центру реєстрації сортів (The International Registration Authority for Roses) у США періодично випускається Світовий каталог сучасних троянд «Modern Roses» [11].

У зарубіжних наукових та комерційних дослідних установах проводиться в основному сортовивчення троянд у садах і розаріях. Ці дослідження проводяться з таким розрахунком, щоб була можливість випробувати нові сорти в усіх найпоширеніших ґрунтово-кліматичних умовах. Загалом, таких ділянок у США 25, у Німеччині - 7 і в Голландії - 3 [12].

Якщо порівнювати за оціночними властивостями та садовими групами чайно-гібридні сорти троянд і сорти троянд групи флорибунда, виведені в провідних країнах, які інтенсивно займаються вирощуванням троянди на зріз,

можна відзначити, що з декоративних якостей найбільше значення надається формі квітки та її забарвленню. Крім того, враховується інтенсивність цвітіння, форма куща, аромат, стійкість до хвороб та до несприятливих погодних умов [13].

В нашій країні групування сортів для порівняльної оцінки та комплексна оцінка господарсько-біологічних ознак, зокрема, проводять за методикою, розробленою [14], а сортовивчення троянд - на основі методик держсортотипування [15].

З огляду на географічне положення та відповідно до методичних вимог, що висуваються до сортів троянд, дослідження можна розділити на три самостійні групи, які проводяться: 1) у південних районах; 2) у помірному кліматі Центру України; 3) у північних районах [16].

У проведених дослідженнях авторів особлива увага приділяється виявленню основних морфогенетичних особливостей троянд у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах. При цьому найбільш важливим питанням насамперед є біологічний контроль і обґрунтування оптимальної обрізки [17]. Досліджень з вивчення морфологічних особливостей паркових троянд і обґрунтування основної класифікації пагонів, що дають змогу уніфікувати описи з отриманим результатом досліду, проведено достатньо [18]. У сучасній практиці особливий інтерес представляє розробка основних способів формування та розвитку троянд на зріз, у яких вивчається особливість формування морфогенезу та біології розвитку генеративних бруньок [19].

Під час вирощування троянд, незважаючи на те, що навіть за відомої відпрацьованої агротехніки і за повністю автоматизованих режимів є деякі особливі відмінності. Так, голландський учений [20] під час проведення досліджень за сімома комбінаціями впливу денних та нічних температур, довів, що зниження денної та нічної температури за рівних значень в індивідуальному порядку впливає на розвиток троянд, тобто відбувається запізнення цвітіння і зниження продуктивності. При цьому процес росту та розвитку квітки за температурного режиму 22/15°C проходив найбільш інтенсивніше, ніж за - 19/18°C. Отже, середня маса зрізаних пагонів троянд залежно від середньої

температури вище 16,5°C має лінійну залежність. Окрім того, в дослідях було встановлено, що денна температура, порівняно з нічною, найбільшою мірою впливає на продуктивність та ріст троянд. Детально аналізуючи результат даних досліджень, можна чітко простежити лінійну залежність між середньою температурою повітря в теплиці та продуктивністю цієї культури.

Таким чином, можна зазначити, що в денні години за найменшої вентиляції та найбільш високих температур забезпечується вища вологість теплиці і процес поглинання CO₂ відбувається більш ефективно. У результаті цього відбувається прискорення росту.

1.2. Особливості агротехніки вирощування троянд в умовах закритого ґрунту.

Як показує світова практика, головними показниками стану мікроклімату плівкових теплиць є: 1) циркуляція повітря в теплицях; 2) температура і вологість повітря; 3) інтенсивність світлової радіації; 4) вологість та температура субстрату; 4) повітроємність і газообмін субстрату; 5) вміст кисню і вуглекислоти в субстраті. Ці параметри здебільшого впливають на надходження та розподіл елементів живлення в органах рослин. За результатами проведених досліджень встановлено, що вплив фізичних властивостей субстрату на продуктивність квітів характеризується таким чином: водний режим - 29 %; повітряний режим - 32 %; температура субстрату - 22 %; структура - 9 %.

Так, наприклад, на субстратах зі зниженою вологістю можна визначити нестачу марганцю і кальцію, а при цьому рухливість і доступність магнію і кальцію рослинам значною мірою залежить від вологості субстрату. Крім того, одновалентні катіони (калій, амоній та інші) краще засвоюються рослиною за зниженої вологості субстрату, а двовалентні (кальцій) відповідно - за підвищеної [21].

Причинами затримки росту та розвитку рослин у теплицях часто є підвищений вміст CO₂ та нестача кисню в субстраті. За нестачі кисню в субстраті інтенсивно накопичуються аміачний азот, який спричинює негативний вплив на

надходження двовалентних катіонів [22]. В осінньо-зимовий період у тепличних субстратах відбувається найбільш інтенсивне накопичення аміачного азоту. Цей процес відбувається, коли температура в теплицях стоїть нижча і процес мікробіологічного окислення йде повільно. Також цьому сприяють, нестача кисню і підвищена вологість субстрату в теплицях. Надлишкове накопичення аміачного азоту в свою чергу, створює передумови для різкого зменшення надходження кальцію та підвищення токсичності іонів водорозчинних солей для рослин [23]. Здебільшого засвоєння азоту рослинами залежить від його асиміляційного процесу, який залежить від умов зміни сонячної (світлової) радіації та мікроклімату в теплиці. Найбільшу кількість азоту троянда витрачає в червні, а в грудні вона знижується до мінімуму. В умовах теплиці близько 70-90 % азоту поглинається рослинами у вигляді нітратів. Це сприяє створенню оптимальної для нітрифікації кислотності, температури і вологості субстрату.

За температури 15°C вміст фосфору в рослинах починає повільно знижуватися, це більшою мірою помітно за зниження температури до 12°C і нижче. Накопичення фосфору в рослинах різко зростає при підвищенні температури від 15°C до 30°C. Потреба рослин в обмінному калії прямо залежить від інтенсивності світла і температури повітря в теплиці. За хороших світлових умов і температури повітря 20-25°C засвоєння калію є мінімальним. Якщо відбувається зниження вологості повітря і посилення процесу транспірації, то накопичення калію в рослинах підвищується [24]. Знижена транспірація, погана вентиляція, підвищена вологість повітря і незначні коливання між денною і нічною температурами в теплицях негативно впливають на надходження кальцію в рослини. Також за надлишку або нестачі вологи засвоєння кальцію рослинами знижується. Крім того, надходження кальцію зменшується за недостатньої вологості субстрату, що внаслідок цього посилює уповільнення транспіраційного потоку. Основні показники мікроклімату теплиць в осінньо-зимовий період часу негативно діють на процес засвоєння кальцію рослинами, і тому в цей період часу для даної культури значення рН субстрату повинно бути близьким до верхньої

межі. Нижчий показник рН субстрату в рослинах допускається навесні та влітку завдяки підвищеній транспірації та кращому засвоєнню кальцію [25].

Загалом, в органах рослин надходження і накопичення мікроелемента бору, також як і інших елементів, залежить головним чином від мікроклімату теплиць. Підвищена температура, підвищена сонячна радіація і знижена вологість повітря в теплиці, а також посилене провітрювання значною мірою збільшує надходження бору. Коли накопичується його надмірна кількість по краях і в кінчику листка рослин, можна припускати низьку вологість повітря в теплиці [26].

У разі використання торф'яного субстрату в тепличних господарствах відбувається засолення субстрату та погіршення стану рослин. Головною причиною засолення субстратів у теплиці є, насамперед, недостатня забезпеченість господарств, і, відповідно, рослин захищеного ґрунту, мінеральними азотними добривами у формах калієвої та кальцієвої селітри. При цьому, ступінь пошкодження рослин здебільшого залежить від накопичення невикористаних елементів живлення та від їхньої концентрації в рослині. Крім цього, суттєвий вплив має і природна витривалість рослин. Загалом, можна сказати, що межа надлишкової концентрації солей залежить від коливань вологості субстрату [27].

Засолення торф'яного субстрату в теплицях спричиняють такі види добрив: - хлористий калій (KCl); - сульфат калію та амонію (K_2SO_4 і $(NH_4)_2SO_4$); - натрієва селітра ($NaNO_3$); - складні комплексні мінеральні добрива, що містять сульфати і хлориди. Для змішаних ґрунтів допустима концентрація водорозчинних солей перебуває в прямій залежності від щільності складення цього ґрунту, де торф'яний субстрат застосовується тільки у вигляді компонента. Внаслідок цього, в закритому ґрунті відбувається переміщення солей з нижніх у верхні шари субстрату. Під час випаровування вологи, солі накопичуються у верхньому шарі, де з плином часу підвищується їхня висока концентрація, і проявляється негативний вплив на ріст рослин. Основною причиною надлишку мікроелементів у субстраті при цьому може бути неточне дотримання технології

поливу і нераціональне використання поливної води. Тому перед її використанням слід визначити хімічний склад води, який необхідно враховувати під час розроблення системи застосування добрив [28].

Так, у разі використання води з підвищеною карбонатною жорсткістю, на листках рослин з'являються хлоротичні плями, причиною яких є зниження надходження заліза та інших мікроелементів. Внаслідок цього значно підвищується рН (лужність) субстрату. У разі значного накопичення карбонату кальцію в субстраті, водневий показник рН можна знижувати, використовуючи полив чистою водою з розведеними кислотами. Для приготування розчину при цьому на 1 м³ поливної води додають 1 літр 57 %-ної азотної (HNO_3), 0,3 л 75 %-ної технічної фосфорної (H_3PO_4) або 0,3 л 96 %-ної сірчаної кислоти (H_2SO_4) [29].

Результати дослідів, проведених у різних ґрунтово-кліматичних зонах та країнах, свідчать про те, що азоту належить провідна роль у стимуляції росту троянд. За результатами досліджень, проведених у Швеції впродовж 5 років [30], встановлено, що зниження концентрації азоту від 150 до 50 мг/л сприяє зменшенню продуктивності квітів і надземної маси троянд на 29 і 31 % відповідно. Зниження концентрації калію до такого ж рівня призводить до зменшення врожаю квіток і надземної маси троянд лише на 5 і 14 % відповідно.

Таким чином, дефіцит калію менш небезпечний для виробництва троянд, ніж недостатня кількість азоту, що дає змогу говорити про необхідність підтримання високої концентрації азоту в поживному розчині. З іншого боку, не можна забувати про те, що надмірні дози азоту також шкідливі для троянд. У Канаді, при вирощуванні рослин троянд без додаткового досвічування [31], вміст у поливній воді азоту і калію в надлишковій кількості – 500 і 200 мг/л і відповідно, сприяв значному зниженню як кількості, так і якості врожаю квітів, порівняно з дослідом, в якому концентрація N і K у воді підтримувалася на рівні 200 мг/л. Варто зазначити, що за концентрації азоту в поливній воді 400 мг/л з'являлася можливість отримання високоякісних квітів, проте за такого вмісту азоту врожай квітів був найнижчим.

При вирощуванні троянд з використанням інертних субстратів або гідропоніки значний вплив на їх ріст та розвиток може чинити і форма азоту у поживному розчині. В Ізраїлі в ході дослідження з вирощування троянд на вулканічному туфі (сумарна концентрація азоту в живильному розчині 140 мг/л калію близько 200 мг/л) найвищий урожай квітів троянди сорту Мерседес за 2 роки був отриманий при співвідношенні часток азоту в амонійній (NH_3) та нітратній (NO_3) формах, що дорівнює відповідно 25 та 75 % від загальної кількості азоту. Збільшення частки амонійного азоту до 38 та 50 % призводило до зменшення продуктивності квітів всього на 5 %, тоді як його повна відсутність у поживному розчині (100 % азоту знаходиться в розчині у вигляді нітратів) викликало зниження продуктивності на 30 % проти оптимумом [32].

Вплив форми знаходження азоту в поживному розчині на продуктивність троянд було підтверджено дослідями, проведеними в Німеччині при вирощуванні троянди сорту "Ред Америкен Бьюті" [33]. Ці дослідження проводили на суміші обпаленого крупно-агрегатного глинистого сланцю та верхового торфу (співвідношення 1:1 за об'ємом). Було встановлено, що відсутність амонійного азоту в поживному розчині призводило до зниження продуктивності квітів на 17-18 % порівняно з дослідями, в яких концентрація азоту у вигляді NH_3 відповідала 29 і 43 % від загального вмісту азоту в поживному розчині. За результатами даних досліджень було також зазначено, що повна відсутність у поживному розчині амонійного азоту призводить до хлорозу троянд. Необхідно зазначити, що при додаванні до поживного розчину 14 мг/л NH_3 , вміст заліза, бору, цинку та марганцю в листі троянди збільшувалося, і якщо ці величини довести до 28 мг/л., вміст цих елементів зменшиться.

1.3.Обґрунтування напряму досліджень.

Таким чином, історія вирощування та вивчення троянд має багатовікову історію. В останні роки кількість вчених, які вивчали троянди, а також кількість самих досліджень цієї найважливішої квіткової культури зростає багаторазово. Проте проведений аналіз показав, що більшість наукових досліджень у галузі

агротехніки розведення троянд у плівкових теплицях спрямовано вивчення проблем підтримки оптимальних параметрів мікроклімату, забезпечення рослин троянд енергією фотосинтетично активної сонячної радіації, найкращого хімічного складу поживного розчину. Водне живлення вивчене вкрай недостатньо.

Нині у різних регіонах нашої країни активно йде будівництво нових комплексів із вирощування квіткових культур. Однак інтенсифікація виробництва можлива тільки на основі удосконалення всього технологічного процесу, оскільки вирощування троянд у тепличних господарствах залежить від багатьох факторів, які зрештою впливають на продуктивність та економічну доцільність промислового вирощування культур.

В даний час найпрогресивнішою є малооб'ємна технологія вирощування рослин, проте вона тягне за собою складність у підтримці оптимальної вологості субстрату. Природно-кліматичні, та навіть економічні умови Кіровоградської області сприятливі для успішного розвитку та функціонування сучасного теплично-парникового комплексу з різними площами [34]. У технологічному процесі в умовах інтенсивної світлокультури використання малооб'ємної технології із застосуванням краплинного поливу має порівняно недавню історію. Разом з тим, дана технологія розвивається, незважаючи на значні капітальні вкладення на кожен квадратний метр площі та високі експлуатаційні витрати. Для підвищення рентабельності виробництва троянд при вирощуванні їх за малооб'ємною технологією із застосуванням краплинного поливу недостатньо створити оптимальний режим освітлення, температури та концентрації CO₂, важливо також забезпечити оптимальну вологість субстрату. Водночас вивченню режимів краплинного зрошення тепличних троянд, необхідних для підтримки оптимальної вологості мінерально-ватного субстрату, у якому вони вирощуються, увага практично не приділялася. Для умов Кіровоградської області такі дослідження практично не проводилися. Відсутність науково обґрунтованих рекомендацій щодо режимів краплинного зрошення троянд при цілорічному промислового вирощуванні у плівкових теплицях заважає ефективному розвитку цієї, найрентабельнішої галузі сільського господарства.

Тому напрямком наших досліджень стало вивчення особливостей водоспоживання інтенсивних сортів троянд та розробка для них оптимального режиму зрошення, що забезпечує високу продуктивність та якість зрізу троянд при вирощуванні на мінерально-ватному субстраті із застосуванням краплинного поливу в плівкових теплицях.

РОЗДІЛ 2 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНІ УМОВИ ТОВ «ЄЛІСАВЕТ-АГРО»

2.1. Організаційно-економічні умови місця проведення досліджень

Територія господарства з агроґрунтового районування земельного фонду знаходиться у природно-сільськогосподарській зоні північного Степу України. [25].

Інтенсивне вирощування квітів визначається, перш за все, комплексом технологічних аспектів підтримки мікроклімату плівкових теплиць 4 світлової зони України. Виробничо-економічна оцінка галузі квітництва свідчить, що значна кількість підприємств в Україні припинила виробничу діяльність через не конкурентоспроможність та відсутність інвестиційних коштів. Ті підприємства, які ще працюють, переживають важку економічну та енергетичну кризу в наслідок повномасштабного вторгнення терористичної держави в Україну. Пошук альтернативних джерел енергії з часом дозволить вирішити складні виробничі та економічні проблеми спеціалізованих тепличних господарств. Вступ України до СОТ та укладення Угоди про асоціацію з ЄС є дієвим стимулом для спеціалізованих підприємств квітництва впроваджувати новітні технології вирощування квітів на зріз, які б відповідали міжнародним стандартам якості.

Господарство ТОВ «ЄЛІСАВЕТ-АГРО» спеціалізується на вирощуванні польових культур, плодових, ягідних культур зокрема троянди на зріз. Також за компанією закріплено 419 га, у тому числі рілля – 372,5 га, в тому числі плодово-овочева сівозміна – 17 га; перелоги – 5 га; багаторічні насадження (сади) – 15 га; сіножаті – 20 га; пасовища – 2 га; під господарськими будівлями і дворами – 4,0 гектара; тепличний комплекс 0,5 га. Землі господарства розташовані на 4-х відокремлених земельних масивах.

Рельєф плодовоовочевої сівозміни рівнинний з нечисленними западинами. Масиви орних земель компактні. Структура земельних угідь наведені в табл. 2.1.

Тепличний комплекс, хоч і займає невелику площу земельних угідь господарства (див. табл. 2.1), але впровадження нової високопродуктивної

технології вирощування дозволяє отримувати якісну та екологічно безпечну продукцію цілий рік.

Таблиця 2.1

Структура земельних угідь ТОВ «ЄЛІСАВЕТ-АГРО»

Назва угідь	Площа, га	%
Рілля:	392,5	93,7
Польова Сівозміна	375,5	89,6
Плодоовочева Сівозміна	17,0	4,1
Багаторічні Насадження	15,0	3,6
Тепличний комплекс	0,5	0,1
Перелogi	5,0	1,2
Пасовища	2,0	0,4
Інші землі	4,0	1,0
Всього угідь	419,0	100

Впровадження сучасних технологій у т ТОВ «ЄЛІСАВЕТ-АГРО» суттєво вплинуло на динаміку інших виробничих ресурсів. Малооб'ємні гідропонні технології з використанням мінеральної вати в якості субстрату вирощування троянди на зріз зменшують споживання води та добрив. Для досягнення технічної точності зволоження та подачі добрив рослинам на підприємстві використовується сучасна система крапельного зрошення.

Перехід на сучасні технології вирощування квітів в умовах закритого ґрунту зумовлений кон'юнктурою ринку і є незворотнім для підприємства, які мають чітку стратегію розвитку. Найвищі темпи технологічного оновлення досягаються в ТОВ «ЄЛІСАВЕТ-АГРО», який досягає високого рівня врожайності тепличних культур до 50 кг/м² (середній показник за 2021-2023 роки). В умовах ТОВ «ЄЛІСАВЕТ-АГРО», яке спочатку перейшло на технологію малооб'ємної гідропоніки, а потім розпочало будівництво теплиць четвертого покоління, вдалося скоротити частку витрат на енергоносії у структурі собівартості продукції, з 45,5 % до 32,6 % у 2023 році. (див. табл. 2.2).

Також було виявлено, що в тепличній галузі прибуток зменшується зі збільшенням частки енергії в структурі витрат, і що оптимізація витрат на захисне обладнання певною мірою сприяє збільшенню прибутку.

Таблиця 2.2

Динаміка структури собівартості продукції у ТОВ «ЄЛІСАВЕТ-АГРО». (середнє за 2021-2023 рр.), %

Рік	Стаття витрат			
	заробітна плата	енергоносії	інші матеріальні витрати	умовно постійні витрати
2021	28,34	29,95	8,52	33,19
2022	25,22	37,06	9,0	28,72
2023	26,15	32,63	8,29	32,93
2023 до 2021р. відхилення	- 2,19	+ 2,68	- 0,23	- 0,26

Джерело: розрахунки автора на основі звітності підприємств.

Витрати на модернізацію виробництва становлять значну частку в структурі собівартості продукції. Оскільки підприємство поступово переходить на нові технології, порівнювати цехи за цим фактором недоцільно. Інші параметри моделі не є статистично значущими. Отримані розрахунки можуть бути використані для оцінки тенденцій динаміки окремих показників структури собівартості продукції, отриманої в тепличних комбінатах з малооб'ємною гідропонною технологією.

2.2. Ґрунтово-кліматичні ресурси та погодні умови, їх значення у формуванні врожайності троянди.

Дослідження проводилися на території тепличного комплексу ТОВ «ЄЛІСАВЕТ-АГРО» розташованого в Кропивницькому районі Кіровоградської області (рис. 2.1). Клімат – континентальний. Річна сума сонячної радіації у роки досліджень становила: 2022 – 543,3; 2023 рік. – 495,5 кДж/м².

Зимова теплиця, що опалюється, яка використовувалася для проведення експериментів з розробки режимів краплинного зрошення троянд, була оснащена наступними конструктивними елементами:

1. Система опалення, яка включає в себе підсистеми надсубстратного, покрівельного та зонального рівня обігріву.
2. Система електродосвічування, призначена для забезпечення троянд такою кількістю світлової енергії, яка потрібна для ефективного процесу фотосинтезу при недостатньому природному освітленні.
3. Лоток для збору дренажного стоку, а також його транспортування, дезінфекції та очищення.
4. Механізм підживлення рослин вуглекислим газом.
5. Механізм випарного охолодження та зволоження повітря.
6. Механізм автоматичного управління мікрокліматом, режимом поливу та живлення рослин.
7. Лінія сортування кольорів.
8. Система краплинного поливу, що включає станції фільтрації води і поживного розчину, індивідуальні крапельниці для кожної рослини, баки і міксери для маткових розчинів.

Полив дослідної ділянки забезпечувався встановленням крапельного поливу з крапельницями марки FD-326D. Система оснащена напівкомпенсованими крапельницями, що забезпечують подачу 2 літрів поживного розчину на годину. Крапельниці мають вихідний отвір постійного діаметра 1 мм [17, 31].

Основні експлуатаційно-технологічні характеристики системи краплинного зрошення наведено у таблиці 2.3.

Для вирощування тепличних троянд на зріз найчастіше використовують мінераловатні субстрати фірм «Гродан», «Кутилен» та «Мультигроу». Мати розміщують в сталеві лотки різних конструкцій, а посадка троянди проходить у шаховому порядку за дворядною схемою.

Таблиця 2.3

Основні експлуатаційно-технологічні показники системи краплинного зрошення

№ п/п	Показник	Паспортні данні	Дослідні данні
1	Витрата системи, м ³ /год на 1 га	-	36
	л/с на 1 га	-	10
2	Витрата крапельниць, л/год	2-2,5	2,2-2,5
3	Напірні характеристики крапельниць, м	5-40	40
4	Кількість водовипусків, шт./га	-	14400
5	Напрацювання системи за 2022-2023 роки, год	-	260
6	Якість поливу:		
	нерівномірність зволоження субстрату, %	-	10-12
	коефіцієнт ефективності витрати крапельниць	-	0,89-0,91
	коефіцієнт земельного використання	0,96	0,96
7	Експлуатаційні коефіцієнти:		
	Технічне обслуговування	-	0,99
	Використання експлуатаційного часу	0,96	0,97

Дослідження з вивчення режимів краплинного поливу різних сортів троянд у виробничих умовах проводилися нами в зимових теплицях голландської конструкції з прольотом 6,4 м і довжиною 80 м.



Рис.2.1 – Загальний вигляд (внутрішній) тепличного господарства ТОВ «СЛІСАВЕТ-АГРО»

Для проведення поливів рослин протягом усіх років досліджень використовувалася установка краплинного поливу FD-326D представлена на рис 2.2. Ця система крапельного поливу призначається для подачі поживного розчину заданої концентрації в заданий час та в необхідній кількості в кореневу зону кожної рослини, що вирощується в теплицях.



Рис. 2.2 – Зовнішній вигляд вузла системи краплинного поливу FD-326D

За параметрами витрати поживного розчину та часу поливу установка крапельного поливу FD-326D дозволяє організувати індивідуальну подачу поживного розчину для окремих фрагментів теплиці. Використовуючи спеціальне програмне забезпечення можна оптимально планувати інтенсивність поливу, тобто керувати поливом протягом доби, залежно від інтенсивності сонячної радіації.

При цьому керована комп'ютером система і програмне забезпечення, що використовується, дають можливість приготувати мінеральні добрива в рідкому вигляді, з точно витриманою концентрацією поживних речовин, необхідних для вирощування троянди в теплиці.

Завдяки цьому, а також за допомогою зміни витрати та властивостей поливної води, основні параметри поживного розчину (його електропровідність ЄС та кислотність за водневим показником рН) підтримуються на заданому рівні.

Усіма технологічними системами у теплиці управляє комп'ютерна програма фірми «Priva». Щодня комп'ютер обчислює час поливу, регулює витрату розчину. Далі проводиться щоденне усереднення основних параметрів (ЄС, рН і температури) та замір кількості поживного розчину, що пройшов через кожен клапан. Ці дані зберігаються протягом одного місяця та доступні для перегляду. Отже, за допомогою ПК завжди можна задавати потрібні параметри роботи установки і детально контролювати процес проходження поливу.

Поливна програма формується із двох складових: 1. «План поливу», практично не змінювана складова, слугує для групування площ теплиць у зони,

які однаково зрошуються; 2.«Завдання поливу» дозволяє проводити оперативне планування подачі поживного розчину до рослин. Кожне завдання поливу містить такі параметри: 1) вибір зони поливу – встановлюється зона поливу, раніше сформована планом поливу; 2) час роботи завдання – вказується час початку та закінчення поливу; 3) вибір суміші - встановлюється режим роботи розчинного вузла; 4) електропровідність та рН поживного розчину. Зазначається параметри розчину, яким слід проводити полив для заданої зони; 5) пропорції подачі маткового розчину. Цим значенням вибирають баки з маточними розчинами, з яких готуватиметься поживний розчин; 6) кількість води на одну рослину – вказується об'єм розчину, який треба подати на кожную рослину у зоні за цикл; 7) час повтору – встановлюється проміжок часу, якою відбувається повтор циклів поливу; 8) корекція інтенсивності поливу за сонячною радіацією, вологістю та температурою; 9) дата початку та закінчення дії завдання.

Ширина грядки при встановленні дворядної схеми посадки троянд становить близько 1,2 м. У таких умовах 15-20% пагонів пригинають лише всередину грядки. Це дозволяє вирівнювати кубики з кущами. В основному «пригинання» ведуть назовні грядки в прохід.

Дана схема посадки має такі недоліки: 1) при обробці рослин хімічними засобами захисту є певні труднощі, пов'язані з великою площею листової поверхні; 2) зниження продуктивності фотосинтезу на одиниці площі, що відбувається внаслідок затінення листя один одним на «фабриці»; 3) при ширині грядки 1,2 м з'являються певні труднощі при зрізі квітів, оскільки виникає необхідність проводити зріз з двох сторін грядки, що призводить до збільшення продуктивного часу квітника.

При експлуатації даних систем, конструкцію та розміри, лотка (див. рис. 2.3) вибирають залежно від формування «грядок», тобто від схеми розташування лотків або з урахуванням вибраного розміру мату.

Для вирощування кущів у теплиці лотки розташовують на опорах, які забезпечують висоту розташування на рівні 0,5–0,6 м. Це необхідно для забезпечення можливості пригинання пагонів. Опори бувають подовжені чи

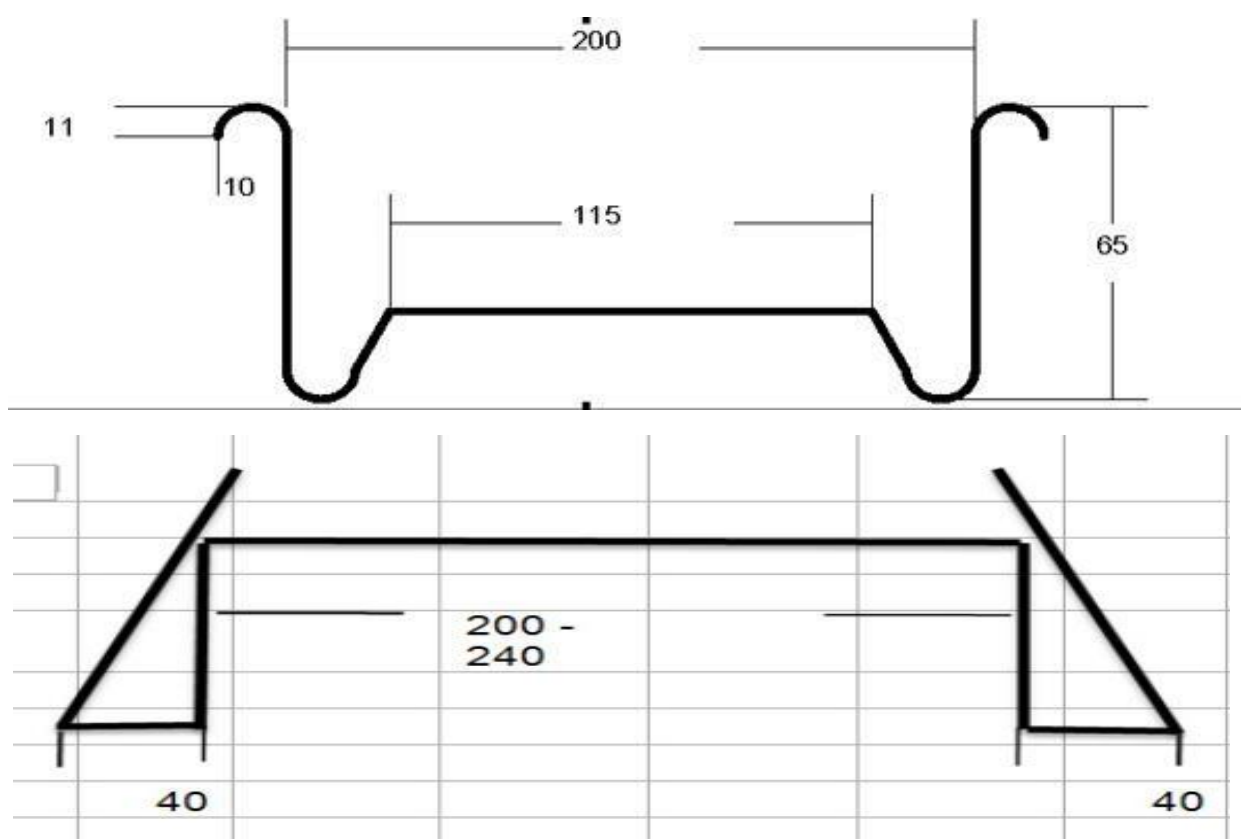
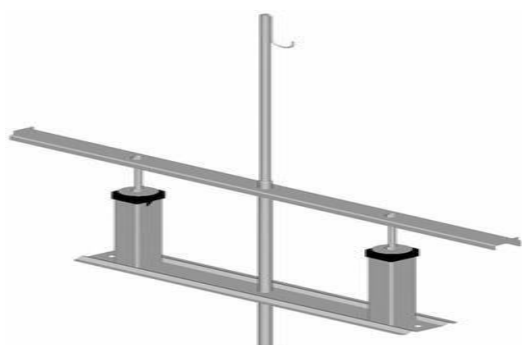


Рис. 2.3 Схематичні зображення лотків для вирощування троянд поодинокі, розраховані на 2 – 4 рядки троянд. Опори лотків розставляють через 2,5 – 2,7 м одна від одної, щоб лоток не прогинався під вагою дорослого куща троянди та вагою мату з живильним розчином. На стан кореневої системи троянд прогин лотка впливає негативно, оскільки відбувається стримування стоку дренажу, що викликає підтоплення кореневої системи троянд. Конструкції опори влаштовані так, щоб можна було регулювати висоту лотка по його довжині з використанням різьбової стійки та гайок. Таким чином, можна створювати необхідний ухил лотка для безперебійного стоку дренажу (див. рис. 2.4)



Крім того, при експлуатації таких систем зазвичай на центральній доріжці, на одному торці розташовується приймальна воронка для дренажу, на іншому торці лотка ставлять заглушку, яка

з'єднана з транспортною системою збору дренажного стоку в теплиці.

Рис. 2.4 – Конструкції опори лотка

РОЗДІЛ 3. ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ ВИРОЩУВАННЯ ТРОЯНДИ НА ЗРІЗ В ТОВ «ЄЛІСАВЕТ-АГРО»

3.1 Методика проведення досліджень

З метою вирішення поставлених завдань нами протягом 2022-2023 років. були проведені дослідження щодо вивчення режимів краплинного зрошення при вирощуванні різних сортів троянд.

Для встановлення оптимального режиму краплинного зрошення троянд при їх вирощуванні в теплиці на мінерально-ватному субстраті та вивчення морфофізіологічних показників (висота пагонів, загальна продуктивність, товарні якості зрізу троянд) нами було проведено двофакторний вегетаційний дослід. Його схема включала три чайно-гібридних сорти троянд (фактор А) та три режими краплинного зрошення (фактор В).

Для досліджень було обрано посадковий матеріал чайно-гібридних троянд селекції Дельбара (Франція): 1) сорт Gospel (червоний); 2) сорт Dolce Vita (рожевий); 3) сорт Imperatrice Farah (молочно-білий з червоним краєм).

Всі ці сорти характеризуються можливістю тривалого використання рослин (у дослідях до 5-6 років), відрізняються відмінною транспортабельністю, високою якістю зрізу та продуктивністю, тривалими термінами зберігання без кореневої системи (до 2 тижнів). Дані сорти були виведені спеціально для кліматичних умов Півдня України і як посадковий матеріал використовувалися вперше. Саджанці отримані шляхом щеплення промислових сортів троянд на спеціальних підщепі без біологічного періоду спокою для забезпечення тривалої експлуатації рослин у теплиці (див. табл. 3.1).

Схема досліду з вивчення режимів зрошення (фактор Б) при вирощуванні троянд включала такі варіанти:

1. Підтримка нижньої межі вологості субстрату лише на рівні 60-65% НВ;
2. Підтримка нижньої межі вологості субстрату лише на рівні 70-75% НВ;
3. Підтримка нижньої межі вологості субстрату лише на рівні 80-85% НВ.

Схема розміщення варіантів досліду представлена на рис.3.1

Таблиця 3.1

Загальні характеристики сортів троянд

№	Назва сорту	Колір	Діаметр бутону, см	Кількість пелюсток, шт.	Висота стебла, см	Період зберігання після зрізу
1	Gospel	червоний	11-13	55-75	60-90	10-14
2	Dolce Vita	рожевий	9-11,5	35-40	60-80	10-12
3	Imperatrice Farah	молочно-білий з червоним краєм	9-11,5	25-35	60-90	10-12

Вегетаційний експеримент було закладено методом систематичних повторень, повторність – триразова, площа облікової ділянки 10,6 м².

60-65 %НВ

70-75 %НВ

80-85 %НВ

перше повторення	Gospel	перше повторення	Gospel	перше повторення	Gospel
	Dolce Vita		Dolce Vita		Dolce Vita
	Imperatrice Farah		Imperatrice Farah		Imperatrice Farah
друге повторення	Gospel	друге повторення	Gospel	друге повторення	Gospel
	Dolce Vita		Dolce Vita		Dolce Vita
	Imperatrice Farah		Imperatrice Farah		Imperatrice Farah
третє повторення	Gospel	третє повторення	Gospel	третє повторення	Gospel
	Dolce Vita		Dolce Vita		Dolce Vita
	Imperatrice Farah		Imperatrice Farah		Imperatrice Farah

Рис. 3.1 Схема дослід з вивчення режимів зрошення (фактор Б)

Крапельне зрошення троянд вивчалось на мінерально-ватному субстраті. Основною перевагою агровати є можливість повного контролю над кореневим середовищем рослини та можливістю ефективного та швидкого регулювання основних параметрів.

При вирощуванні троянд у теплиці на ділянку 1 га висаджувалося трохи більше 70 – 80 тисяч саджанців.

У теплиці, залежно від фази росту рослин та пори року, вдень середня температура підтримувалася на рівні до 22-26°C, а в нічний час 16-22°C. Через 45-50 днів після посадки кущ починають формувати. З одного куща виростає 5-6

пагонів, з них 3-4 відмінної якості залишаються на зріз, тобто для подальшого формування рослин.

Поливи проводили тільки спеціально підготовленими поживними розчинами із суворою відповідністю за електропровідністю та водневим показником (кислотністю). При цьому враховувалися вимогливість рослин до даного розчину і дотримувалося необхідне співвідношення елементів живлення.

У ході досліджень ми враховували, що в теплиці основним кліматичним фактором зовнішнього середовища, що впливає на розвиток кущів троянд та на величину водоспоживання, є: температура повітря, відносна вологість повітря, надходження сонячної радіації, температура субстрату.

На всіх варіантах досліду час та кількість поливів необхідних для вирощування троянд встановлювали залежно від вологості субстрату. Вимірювання вологості субстрату із спеціальної агровати, що має високу вологоємність і відносно велику водоутримуючу здатність, проводили тензіометричним методом з використанням електронного тензіометра голландського виробництва WCM control. При зниженні вологості субстрату в кореневій зоні нижче встановленої межі датчик контролю вологості надсилає сигнал у контролер, потім комп'ютер за заданими параметрами починає подавати поживний розчин.

Для контролю достовірності даних, отриманих за допомогою тензіометра, вологість визначалася термостатно-ваговим методом. Для визначення добових обсягів дренажно-зворотного стоку з облікової ділянки площею 10,6 м² його збирали в накопичувальну ємність та заміряли.

У ході досліджень щодня вимірювалася температура субстрату та повітря, контролювалася вологість повітря, а також електропровідність та водневий показник поживного розчину. Температура розчину підтримувалася лише на рівні +22°C.

Основні та супутні спостереження проводили відповідно до загальноприйнятих методик [23, 35].

Фенологічні та біометричні спостереження за розвитком рослин троянди проводили за методикою [35, 36]. У цьому відзначалися такі фази: 1) відокремлення листя, 2) початок бутонізації, 3) забарвлення бутону.

На облікових ділянках через кожні 10 днів відбирали по 5 рослин з варіанту та проводили обліки: висота рослини, висота квіткового бутону, кількість листя, діаметр бутону, кількість пелюсток в одному бутоні. Площу листя визначали планиметричним методом, масу коренів троянд - за методикою [], щоб уникнути розпаду субстрату на дрібні фрагменти, що призводить до розриву коренів, відмивали корені з непорушених монолітних зразків, згідно з методичними вказівками [35]. Облік за розвитком хвороб та шкідників троянд проводили за методиками [35] та методичним вказівкам щодо виявлення та обліку хвороб квіткових культур [35].

Відповідно до методичних вказівок щодо організації агрохімічних досліджень спостереження за динамікою поживного режиму субстратів, проводили шляхом відбору зразків, після поливу 1 раз на тиждень [36].

Один раз на два тижні відбиралися аналізи на вміст елементів живлення в субстраті, і за результатами цих аналізів проводилися коригування концентрації подачі поживного розчину.

Електропровідність та кислотність поживного розчину та субстрату визначали щодня спеціальними приладами TDS-метром та рН-метром [37, 38].

Вміст найважливіших речовин у субстраті та поживному розчині визначалося: нітратного азоту за допомогою іономіру з іоноселективним електродом; аміачного азоту – реактивом Неслера; калію – на полум'яному фотометрі «CL 378»; фосфор та магній – фотоколориметричним методом;

Статистична обробка результатів досліджень проводилася методами дисперсійного, кореляційного та регресійного аналізу [39] з використанням програми STATISTIKA 7.0 та процесора електронних таблиць Microsoft Excel 2016.

Показники економічної ефективності вирощування різних сортів троянд із застосуванням субстрату в тепличних умовах виконано за методикою [40, 41].

Оцінку ефективності інвестиційних проєктів тепличних комплексів з вирощування троянд на зрізання проведено на основі [42].

3.2. Агротехніка промислового вирощування троянди

Використання сучасних вентиляційних систем всередині теплиці забезпечує приплив повітря, який позитивно впливає на весь цикл розвитку троянд. Ці системи, доставляючи свіже повітря в теплиці, одночасно видаляють із неї пересушене, перегріте або надто вологе повітря.

Для забезпечення рослин мінімально необхідною кількістю світла (в осінньо-зимовий період), коли світловий день значно скорочується, теплиці встановлюють системи досвічування. Система є спеціальним екраном, що регулює надходження потоків сонячної енергії і світла всередину теплиці.

Наступна, життєвонеобхідна для теплиці система, це система автоматизованого поливу, за допомогою якої необхідно постійно регулювати дозування розчинів та очищення води для живлення рослин. Особливої уваги потребує процес дезінфекції та очищення дренажного стоку у теплиці. Використовуючи цю систему, воду можна застосовувати повторно та значно скорочувати витрату води при промислових масштабах вирощування троянд. В процесах розвитку фотосинтезу рослин також необхідно використовувати підживлення вуглекислим газом. В своєму високому технічному оснащенню промислової теплиці мають відповідати технологіям промислового виробництва.

При вирощуванні троянд необхідно враховувати, що початок вегетаційного періоду залежить від цього, до якої групи троянда належить. З настанням стійкого весняного потепління, у більшості сортів троянд бруньки розпускаються одночасно. При температурах вище $+10^{\circ}\text{C}$ активніше починають прокидатися і розвиватися рослини. Так, наприклад, якщо теплицю запускати і встановити температуру вище $+15-19^{\circ}\text{C}$ вдень, а $+5-10^{\circ}\text{C}$ вночі, то через 10-14 днів у рослини настає фенологічний період – поява пагонів. За 5-8 днів, при підвищенні нічних та денних температур на $6-8^{\circ}\text{C}$, відбувається поштовх до посиленого розвитку бутону, а через 10-14 днів починається цвітіння троянди. Це відноситься до

опалювальної теплиці і в зимовий період часу, де період спокою рослин є відносним.

Не менш важливим з основних параметрів при вирощуванні троянд також є відносна вологість повітря в теплиці. З одного боку, для створення оптимальних умов розвитку фотосинтезу та активного росту троянди необхідно підтримувати відносну вологість повітря у теплиці на рівні 70 – 85 %. З іншого боку, відносна вологість викликає у троянди розвиток хвороб та шкідників. Так, наприклад, якщо вологість повітря в теплиці підвищується більше 90 %, то підвищується ризик ураження троянд борошнистою росою, що призводить до різкого зниження товарної якості квітів. А якщо вологість повітря досягає менше 50 %, то збільшується ризик ураження троянди павутинним кліщем та борошнистою росою (див. рис.3.2) [43, 44].

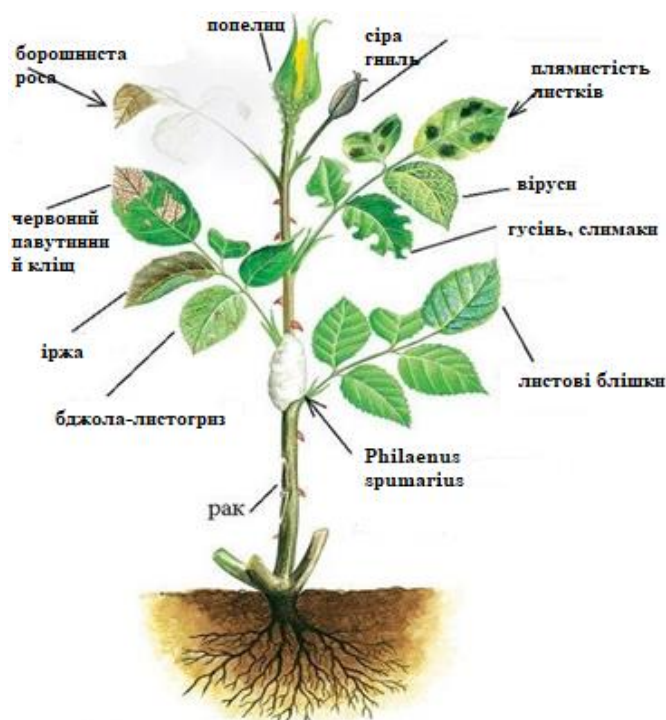


Рис. 3.2 – Основні шкідники та хвороби троянди

Через хімічні реакції, що відбуваються в процесі вирощування троянди, особливо в початкові періоди розвитку рослин рівень рН у агроваті був вищий, ніж у розчині. При цьому необхідно враховувати, що розчин із рН менше 4,7 протипоказано подавати рослинам.

Таким чином, для отримання троянди високої якості на кожному квадратному метрі повинно бути не більше 8 рослин у шаховому порядку.

Вологість повітря під час вирощування троянди підтримували лише на рівні 70-80 %. Це пов'язано з тим, що при нижчій вологості повітря в теплиці відбувається часте висихання верхнього шару агровати і в результаті підвищення концентрації солей. При вирощуванні троянди у теплиці рекомендується підтримувати такі параметри мікроклімату: вологість повітря -70 - 80%; температура повітря в сонячний день - +20 - +23 ° С; температура повітря у похмурий день - +18-+21°С; температура повітря вночі - +17-+19°С.

Сучасна автоматизована технологія вирощування троянд на зріз пропонує кілька схем посадки кущів. Вона вибирається залежно від сорту троянди та габітуса куща. В ТОВ «ЄЛІСАВЕТ АГРО» використовується дворядна. У лоток, встановлений на висоті 0,7 м від поверхні підлоги, укладається 2 мата агровати шириною 20 см, у кожен мат висаджують по 2 ряди кущів троянд у шаховому порядку (на 1 м² – 8 кущів троянд). До кожного куба з кущем троянд для поливу встановлюється крапельниця з витратою 2 л/год (див. рис. 3.3).



Рис. 3.3 Посадка троянд у шаховому порядку

Щоденний графік поливу троянд виглядав так: полив починався через 2 години після сходу сонця. До сонячного дня ми повністю готували мат, і до цього часу він має бути насичений повністю. Далі після 2-го поливу з'являється перший дренаж, тут, як правило, мати агровати виводяться на встановлені нами варіанти режиму зрошення. Останній полив зазвичай закінчуємо за 2 години до заходу сонця (див. рис. 3.4).



Рис. 3.10 – Технологія поливу троянд в умовах теплиці

Сама технологія вирощування троянд полягає в наступному: кущі заввишки 5-7 см у пробках або кубах з агроватою висаджуються у лотки. Безпосередньо до кожного куща підключаються крапельниці, за допомогою яких рослина отримує необхідну кількість поживного розчину. Мінеральні добрива та мікроелементи, які необхідні для росту рослин, додаються в поливну воду. Крім поживних елементів, рослину потрібно, в достатній кількості, забезпечити теплом та світлом. Тому, залежно від фази росту та пори року, середня температура у теплиці в денну пору року підтримується на рівні 22-26°C, а в нічний час 16-22°C. Кущ починає формуватися через 45-50 днів після посадки. За допомогою автоматизованої системи керування мікрокліматом теплиць FC-325-65 визначається кількість сонячної енергії, відносна вологість, температура повітря та температура субстрату, що підтримуються на заданому рівні.

3.3. Режим зрошення троянд та фактична вологість субстрату

Режим зрошення різних культур визначається сукупністю числа, строків і норм поливу оброблюваних культур відповідно до біологічних особливостей рослин, кліматичних, ґрунтових і гідрологічних умов зрошуваної ділянки, способів і технікою поливу, технологією вирощування культур [45].

Режим зрошення розраховують у такій послідовності: встановлюють терміни та тривалість вегетації культур; визначають сумарне водоспоживання рослин за вегетацію та міжфазні періоди; розраховують розмір зрошувальної норми; визначають поливні норми щодо різних фаз розвитку рослин тощо. Головним чинником отримання постійних стабільних зрізів різних сортів троянди, є режим зрошення. В теплиці водний режим субстрату безпосередньо

впливає дію інших чинників, визначальних життєдіяльність різних сортів троянди. Отже, щодо режиму зрошення різних сортів троянди, основним питанням є встановлення оптимальної вологості в субстраті. Ця вологість забезпечує отримання стабільних пагонів при мінімальних витратах зрошувальної води та мінеральних добрив на одиницю площі продукції. Тому, основною умовою отримання високої продуктивності троянди є правильне регулювання водного режиму субстрату шляхом проведення своєчасних вегетаційних поливів.

В умовах закритого ґрунту при регулюванні поливних норм троянди необхідно враховувати результати різних досліджень, які пов'язані безпосередньо з виробничою практикою. Але для вирощування троянди як однієї з високотехнологічних культур, потрібна точніша перевірка експериментальних досліджень та науково-обґрунтовані підходи до отримання даних.

В результаті досліджень різні автори показують, що як надлишок вологи, так і її нестача при вирощуванні в умовах малооб'ємної технології, негативно впливає на розвиток троянди. У силу своїх біологічних особливостей тепличні троянди на різних стадіях розвитку висувають до вологості субстрату різні вимоги.

При цьому необхідно зазначити, що не завжди можна отримувати максимальну кількість зрізів троянди при мінімальних витратах зрошувальної води на одиницю площі. Для вирішення цього питання необхідно розробляти водозберігаючі режими зрошення троянди. Отже, режим зрошення – це сукупність норм, термінів та кількості поливів [46]. Причому ці поняття залежать від біологічних особливостей вирощуваних культур і безпосередньо від природних умов території проведення дослідження. За результатами своїх дослідів ряд дослідників зазначає, що якщо вологість субстрату підтримувати на певному рівні, то ефективність зрошення підвищується [47]. Цим забезпечується стійкість та висока продуктивність троянди за найменших витрат поливної води та добрив.

У наших дослідженнях підтримання вологості субстрату на заданих схемою досліду рівнях регулювалося поливними нормами та кількістю поливів. В умовах теплиці поливна норма рослин – це кількість поживного розчину, що подається за один полив.

Отримання високоякісної продуктивності троянди за умов теплиці можливе лише за безперервного водопостачання. Це могло бути досягнуто лише за підтримки вологості за варіантами досвіду на заданому рівні.

За періодами міжфазного розвитку троянди протягом року вологість субстратів за варіантами досліду була близькою до запланованої (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Фактична вологість субстрату, % від НВ (середнє за 2022-2023 роки)

Нижня межа вологості субстрату, % НВ	Фази розвитку	
	Висадка садженців-початок розвитку пагонів	Початок бутонізації- цвітіння
60 – 65	65,7	64,6
70 – 75	75,5	74,8
80 – 85	85,7	83,9

У наших дослідженнях протягом вегетації троянд, залежно від варіантів досліду для підтримки заданої вологості субстрату, знадобилася різна кількість вегетаційних поливів. На різних варіантах досліду протягом усіх років досліджень, незалежно від сорту найвища продуктивність була отримана за підтримки вологості субстрату лише на рівні 70–75 % НВ. При зниженні чи підвищенні вологості мату значно знижувалася продуктивність троянди.

Зі зниженням або підвищенням вологості досліджуваних субстратів, протягом вегетації троянд, кількість поливів відповідно зменшувалася або збільшувалася. У наших дослідах на варіанті з нижнім порогом вологості мінерально-ватного субстрату на рівні 60-65% НВ норма поливу становила 72 м³/га, а на варіантах з нижнім порогом вологості 70-75 і 80-85 % НВ, вона була відповідно 56 та 40 м³/га.

За роки досліджень динаміка зміни вологості субстрату та поливний режим троянди мали свої особливості. Для підвищення продуктивності троянд ми

визначили оптимальний режим вологості та відповідний йому поливний режим, що забезпечило найбільш сприятливі умови для зростання та розвитку рослин.

За роки досліджень залежно від варіанта дослідів знадобилося від 349 до 690 поливів, поливними нормами від 40-72 м³/га.

Характеристика поливних режимів та роботи системи крапельного зрошення підтримки заданих нижніх порогів вологості субстрату наведено у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Характеристика поливних режимів та роботи системи краплинного зрошення троянд у тепличних умовах

Рік	Нижня межа вологості субстрату, % НВ	Полівна норма, м ³ /га	Кількість поливів, шт.	Зрошувальна норма, м ³ /га	Загальна тривалість роботи системи, год
2022	60 - 65	72	349	25128	1256,4
	70 - 75	56	460	25760	1288,0
	80 - 85	40	648	25920	1296,0
2023	60 - 65	72	366	26352	1317,6
	70 - 75	56	480	26880	1344,0
	80 - 85	40	690	27600	1380,0
Середнє	60 - 65	72	357,5	25740	1287,0
	70 - 75	56	470	26320	1316,0
	80 - 85	40	669	26760	1338,0

На першому варіанті, з підтримкою нижньої межі вологості субстрату на рівні 60-65 % НВ, де проводилися поливи нормою 72 м³/га, зрошувальна норма була меншою, ніж на варіантах 2 і 3, і відповідно варіювала в межах від 25128 до 26352 м³/ га.

На другому варіанті, з підтримкою нижнього порогу вологості субстрату на рівні 70-75 % НВ, де проводилися поливи нормою 56 м³/га, величина зрошувальної норми була середньою: від 25760 до 26880 м³/га.

Найбільшою була зрошувальна норма на третьому варіанті, з підтримкою нижнього порога вологості субстрату на рівні 80-85% НВ, де проводили поливи нормою 40 м³/га. Вона змінювалася від 25920 у 2022 до 27600 у 2023 роках.

У середньому за роки досліджень для підтримки нижнього порогу вологості субстрату на рівні 60-65% НВ знадобилося провести за рік 359,7 поливів, 70-75% НВ – 470 та 80-85% НВ – 668,7 поливу. Загальна тривалість роботи системи краплинного зрошення у теплиці склала відповідно за режимами 1287,0; 1316,0 та 1338,0 годин.

3.4. Сумарне та середньодобове водоспоживання троянди.

При розрахунку основних елементів режиму зрошення різних культур у теплиці необхідно, по-перше, визначити водоспоживання на транспірацію рослин та, по-друге, кількість дренажного стоку за весь вегетаційний період. Враховуючи вищесказане, можна вважати, що величина водоспоживання тепличних культур в основному залежить від мікроклімату та зовнішніх кліматичних умов. У цьому продуктивність культур залежить від того, як рослинами використовується волога, тобто, необхідно визначити основні елементи водоспоживання [48, 49].

Далі, необхідно зазначити, що водоспоживання рослин сприяє інтенсифікації процесів обміну речовин, що відбуваються в них, фотосинтезу, накопиченню органічної речовини і формуванню продуктивності. Залежно від сумарного водоспоживання рослин, зміна їхньої продуктивності є одним із найважливіших вихідних показників при розробці поливних режимів квіткових культур. Тому для подальшого розвитку промислового квітникарства цей показник має більше значення, ніж встановлення величини транспірації. Отже, він головним чином відображає процеси, що дійсно протікають між рослинами та субстратом.

Використовуючи різні методи, можна визначити дану величину, сутність яких розкриває залежність водоспоживання від різних кліматичних факторів: величини сонячної радіації, суми середньодобових температур, дефіциту тиску водяної пари, випаровування тощо [50].

У період вегетації культури планову вологість субстрату підтримували належним чином шляхом проведення різної кількості вегетаційних поливів. При

цьому волога, а в нашому випадку, зрошувальна норма, що надходить з поливами, витрачається на формування продуктивності троянд (фертигація) і стік поживного розчину в дренаж.

Водний баланс за різних режимів краплинного зрошення троянд наведено у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

Водний баланс за різних режимів краплинного зрошення троянд

Рік	Нижня межа вологості субстрату, % НВ	Зрошувальна норма	Витрата			
			Стік води в дренаж		Водоспоживання	
		л/м ²	л/м ²	% от приходу	л/м ²	% от приходу
2022	60-65	2512,8	1050,4	41,8	1462,4	58,2
	70-75	2576,0	999,5	38,8	1576,5	61,2
	80-85	2592,0	908,8	35,1	1682,2	64,9
2023	60-65	2635,2	982,9	37,3	1652,3	62,7
	70-75	2688,0	822,5	30,6	1865,5	69,4
	80-85	2760,0	800,4	29,0	1959,6	71,0
Середнє	60-65	2574,0	1016,7	39,6	1557,4	60,5
	70-75	2632,0	911,0	34,7	1721,0	65,3
	80-85	2676,0	854,6	32,1	1820,9	68,0

Аналіз даних, поданих у таблиці 3.4, показав, що з розглянутих варіантів найнижча загальна витрата води рослинами відзначена за підтримки вологості субстрату на рівні 60 – 65 % НВ.

У середньому за два роки досліджень він змінювався в межах від 1462,4 до 1652,3 л/м². Найбільше води кущі троянд споживають у варіанті з вологістю субстрату 80 – 85 % НВ. У середньому за роки досліджень сумарне водоспоживання у цьому варіанті коливалося від 1682,2 до 1959,6 л/м².

Встановлено, що з використання невеликих поливних норм велика частка поданої води йшла водне живлення троянд: за режиму 80-85 %НВ вона за роки досліджень становила 68,0 %, проти 60,5 % за режиму зрошення 60-65%НВ. В результаті сумарне водоспоживання культури за рік склало за режиму 60-65% НВ 1557,4; 70-75% НВ – 1721,0; 80-85% НВ – 1820,9 л/м².

При вирощуванні троянд на субстраті неминуче частина зрошувальної води скидається у дренаж. Процес дренування субстрату у наших дослідях спостерігався на всіх варіантах. Обсяг дренажного стоку в основному залежав від величини поливної та зрошувальної норми, підтримуваної вологості малооб'ємного субстрату, а також кількості сонячної енергії, що приходить. Стік дренажної води (% до зрошувальної норми) залежно від варіантів досвіду становив 29,0-41,8 %.

Коефіцієнт кореляції між обсягом дренажного стоку та величиною зрошувальної норми становить 0,6417, що відповідає середньому прямому кореляційному зв'язку між цими параметрами.

Лінійне регресійне рівняння залежності дренажного стоку від зрошувальної норми має досить високий рівень достовірності (коефіцієнт детермінації 0,412) та такий вигляд: $D = -1,1041 \cdot M + 3877,3$

де D – дренажний стік, л/м²; M – зрошувальна норма, л/м².

Наведені дані свідчать про те, що за сприятливіших умов у 2023 році водоспоживання троянди зростає на 5-10 %. За несприятливих умов у 2022 році на всіх варіантах досвіду водоспоживання скорочується. Водоспоживання рослин у міру росту та розвитку кущів троянд підвищується рівномірно. Крім цього, за місяцями вегетації рослин збільшення водоспоживання троянд пов'язане із підвищенням сонячної активності.

Як відомо, щоб встановити поливний режим рослин на оптимальному рівні, зазвичай протягом кількох років проводять кілька дослідів. І тому часто використовують розрахункові методи проектування режимів зрошення, які ґрунтуються на використанні експериментальних даних, тобто. показників середньодобових витрат води протягом вегетаційного періоду рослин (див. табл. 3.5).

По мірі розвитку рослин середньодобові витрати води залежать від фази розвитку троянди та ступеня зволоження субстрату. Тому визначення чисельних значень середньодобового водоспоживання троянди при краплинному поливі становить особливий інтерес.

Таблиця 3.5

Середньодобове водоспоживання троянди за місяцями вегетації ,
л/м²(середнє за 2022-2023 роки)

Місяці	Нижня межа вологості субстрату, % НВ		
	60 – 65	70 – 75	80 – 85
січень	2,82	2,90	2,96
лютий	4,58	5,15	5,56
березень	4,35	4,63	5,18
квітень	7,44	8,31	8,78
травень	11,63	13,27	13,84
червень	12,54	14,34	14,98
липень	14,82	16,62	17,09
серпень	14,23	16,03	16,50
вересень	12,10	13,67	13,99
жовтень	10,42	12,20	12,68
листопад	7,61	8,41	8,78
грудень	1,15	1,32	1,46
Всього	103,69	116,85	121,80
Середнє	8,64	9,74	10,15

Для отримання максимальної продуктивності троянди і спостереження закономірності зміни потреби рослин у воді, особливий інтерес представляє динаміка зміни середньодобового водоспоживання. Це дозволяє детальніше обґрунтувати методику управління водним режимом малооб'ємного субстрату.

Аналіз отриманих даних таблиці 3.5 свідчить, що динаміка середньодобового водоспоживання троянди узгоджується з динамікою надходження сонячної радіації, а також суттєво залежить від режиму зрошення рослин.

Аналізуючи отримані дані за весь період вегетації троянди, варто відзначити, що величина середньодобового водоспоживання змінюється в середньому за 2022-2023 роки. від 2,82 до 17,09 л/м².

Наприклад, у варіанті 80 – 85 % НВ було відзначено найвищі середньодобові витрати води, які становлять 17,09 л/м². Середньодобові показники за місяцями на варіантах 60 – 65 та 70 – 75 % НВ були дещо нижчими та змінювалися в середньому за роки дослідження відповідно в межах 14,82 та 16,62 л/м².

У результаті дослідження встановлено, що залежно від зростання та розвитку збільшується водоспоживання рослин. Необхідно відзначити, що підвищення по місяцях водоспоживання також пов'язане зі збільшенням сонячної активності за весь період вегетації.

Аналіз динаміки середньодобового водоспоживання троянди показує, що в період росту та розвитку рослин необхідно підтримувати такий рівень зволоження, який у зв'язку з високою рухливістю та доступністю субстратної вологи повніше задовольняє біологічну потребу рослин у воді та мінеральному харчуванні.

Загалом відмінності у водоспоживання за місяцями можуть бути пов'язані зі зміною погодних умов, зокрема надходженням сонячної радіації та підтримкою того чи іншого режиму вологості субстрату, а також віком рослин. Двигуном транспірації рослин є сонячна енергія. Тому якщо забезпечувати водою субстрат в оптимальних межах, тоді що більше сонячна радіація, то сильніше відбувається транспірація. Крім того, в процесі фотосинтезу рослин сонячна енергія є необхідною (див. табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Середньомісячна величина фотосинтетично активної сонячної радіації за роками досліджень за вегетаційний період троянди, Дж/м²

Місяці	Величина надходження сонячної радіації, Дж/м ²	
	2022 рік	2023 рік.
січень	4500	11000
лютий	20000	26500
березень	20500	33500
квітень	40000	41000
травень	61000	56000
червень	66500	62000
липень	70000	64500
серпень	67000	57000
вересень	62000	56500
жовтень	40500	42000
листопад	21000	34000
грудень	5600	11500

Аналізуючи отримані дані, можна відзначити, що в залежності від року дослідження, величина сонячної радіації, що приходить по місяцях вегетації троянди змінюється від 4500 до 70000 Дж/м². При цьому найбільші величини отримані в період травень – серпень і варіюється в межах 56000 – 70000 Дж/м².

За допомогою регресійного аналізу були встановлені лінійні регресійні залежності між фотосинтетично активною сонячною радіацією, що надходить за вегетаційний період, і середньодобовим водоспоживанням досліджуваної культури.

Ці залежності мають високий рівень достовірності та виражаються такими лінійними рівняннями регресії:

- для нижньої межі вологості субстрату 60-65 % НВ $E_{доб} = 0,0002 \cdot R + 0,44$;
- для нижньої межі вологості субстрату 70-75 % НВ $E_{доб} = 0,0002 \cdot R + 0,33$;
- для нижньої межі вологості субстрату 80-85 % НВ $E_{доб} = 0,0002 \cdot R + 0,532$.

У цих рівняннях $E_{доб}$ – середньодобове водоспоживання, л/м²; R – середньомісячна сумарна радіація, Дж/см². Коефіцієнти детермінації для наведених рівнянь дорівнюють 0,933; 0,9329 та 0,9372 для нижніх порогів вологості субстрату 60-65, 70-75 та 80-85% НВ відповідно.

Нами також встановлена тісна регресійна залежність середньодобового водоспоживання троянд від величини місячної сонячної радіації, що приходить незалежно від прийнятого режиму зрошення.

Залежність описується рівнянням:

$$E_{доб} = 0,2029 R + 0,4062,$$

де $E_{сут}$ – середньодобове водоспоживання, л/м²; R - ФАР за місяцями вегетації,

КДж/см². Коефіцієнт детермінації дорівнює 0,858.

3.5. Коефіцієнт водоспоживання троянд.

Коефіцієнт водоспоживання дає можливість судити про ефективність використання води рослинами. Тому режим зрошення та його ефективність при

обробітку будь-якої культури в основному визначається витратами води на формування одиниці продукції, тобто коефіцієнтом водоспоживання. Він служить основою для розрахунку сумарного водоспоживання і змінюється під впливом таких факторів, як умови вологозабезпеченості та рівня освітленості, біологічних особливостей культури, застосування добрив, погодні умови вегетаційного періоду, що складаються, агротехніка культури, способи і техніка поливу, фізико-географічні умови середовища [51].

З поліпшенням агротехніки, продуктивність рослин підвищується та закономірно зменшується змінна величина коефіцієнта водоспоживання. Звідси випливає, що чим менше води витрачається на створення одиниці врожаю, то тим вище ефективність режиму зрошення та менше коефіцієнт водоспоживання.

В умовах теплиці коефіцієнт водоспоживання включає як необхідні, так і непродуктивні витрати води, зокрема втрата поживного розчину в дренах. З дотримання правил режиму зрошення, непродуктивні витрати води, пов'язані безпосередньо з зрошенням, можуть бути значною мірою зменшені. Проте коефіцієнт водоспоживання з підвищенням продуктивності рослин знижується. В цілому, можна відзначити, що величина значення коефіцієнтів стає стійкою за високої продуктивності рослин, яка близька до потенційної [52].

З практичної точки зору, залежність коефіцієнта водоспоживання від продуктивності рослин пояснюється тим, що продуктивність і водоспоживання обумовлені дією тих самих чинників (див. табл. 3.7, 3.8, 3.9).

Таблиця 3.7

Коефіцієнт водоспоживання сортів троянд за роками досліджень

Рік	Нижня межа вологості субстрату, % НВ	Фактичний зріз троянд, шт./м ²	Сумарне водоспоживання троянд, л/м ²	Коефіцієнт водоспоживання, л/шт. зрізів
1	2	3	4	5
сорт Gospel (червоний)				
2022	60 – 65	169	1462,4	8,65
	70 – 75	203	1576,5	7,77
	80 – 85	177	1682,2	9,50
2023	60 – 65	175	1652,3	9,44
	70 – 75	219	1865,5	8,52
	80 – 85	186	1959,6	10,54

Продовження таблиці 3.7

1	2	3	4	5
Середнє	60 – 65	172	1557,4	9,05
	70 – 75	211	1723,0	8,15
	80 – 85	181,5	1820,9	10,02
сорт Dolce Vita (рожевий)				
2022	60 – 65	146	1462,4	10,02
	70 – 75	179	1576,5	8,81
	80 – 85	148	1682,2	11,37
2023	60 – 65	155	1652,3	10,66
	70 – 75	186	1865,5	10,03
	80 – 85	157	1959,6	12,48
Середнє	60 – 65	150,5	1557,4	10,34
	70 – 75	182,5	1721,0	9,42
	80 – 85	152,5	1820,9	11,93
сорт Imperatrice Farah (молочно-білий з червоним краєм)				
2022	60 – 65	147	1462,4	9,95
	70 – 75	178	1576,5	8,86
	80 – 85	149	1682,2	11,29
2023	60 – 65	159	1652,3	10,39
	70 – 75	187	1865,5	9,98
	80 – 85	161	1959,6	12,17
Середнє	60 – 65	153,0	1557,4	10,17
	70 – 75	182,5	1721,0	9,42
	80 – 85	155,0	1820,9	11,73

Так, наприклад, добрива сприяють зниженню витрат зрошувальної води на 1 тону отриманої продукції, тобто підвищенню продуктивності рослин. Отже, зміни коефіцієнта водоспоживання з використанням добрив та інших елементів технологічного циклу вирощування троянд є закономірними. У наших дослідженнях, залежно від режиму зрошення, коефіцієнт водоспоживання троянд у середньому за 2022-2023 роки. змінювався від 7,77 до 12,48 л/шт.

Таблиця 3.8

Середні значення продуктивності та коефіцієнтів водоспоживання троянд (середнє за 2022-2023 роки)

Рік	Нижня межа вологості субстрату, % НВ	Фактичний зріз троянд, шт./м ²	Сумарне водоспоживання троянд, л/м ²	Коефіцієнт водоспоживання, л/шт. зрізів
2022	60 – 65	154,00	1462,4	9,50
	70 – 75	186,67	1576,5	8,45
	80 – 85	158,00	1682,2	10,65
2023	60 – 65	163,00	1652,3	10,14
	70 – 75	197,33	1865,5	9,45
	80 – 85	168,00	1959,6	11,66

Це дозволяє у значних межах їх регулювати. Таким чином, рівень продуктивності рослин надає вирішальну роль на величину коефіцієнта водоспоживання, і навпаки, сумарне водоспоживання неоднозначно впливає на продуктивність.

Таблиця 3.9

Результати дисперсійного аналізу продуктивності троянд

Показник	Значення	
	2022	2023
Фактичний критерій Фішера ($F_{\text{факт}}$)		
За фактором А	58,34	87,37
За фактором В	17,99	26,41
За факторами А та В	2,50	9,20
Теоретичний критерій Фішера ($F_{\text{теор}}$)		
За фактором А	3,35	3,35
За фактором В	3,35	3,35
За факторами А та В	2,72	2,72
Найменша істотна різниця (HP_{05})		
За фактором А	5,79	4,91
За фактором В	5,79	4,91
За факторами А та В	10,02	8,51

Кореляційний аналіз виявив досить суттєвий зв'язок між значеннями коефіцієнтів водоспоживання та величиною продуктивності троянд, а також між значеннями коефіцієнтів водоспоживання та сумарним водоспоживанням троянд як для окремих сортів, так і для середніх значень (табл. 3.10).

Таблиця 3.10

Результати кореляційного аналізу продуктивності та водоспоживання троянд

Сорт	Коефіцієнти кореляції між		
	сумарним водоспоживанням та коефіцієнтом водоспоживання	продуктивністю та коефіцієнтом водоспоживання	Продуктивністю та сумарним водоспоживанням
Gospel	0,63	-0,67	0,15
Dolce Vita	0,68	-0,65	0,12
Imperatrice Farah	0,65	-0,65	0,15
Середнє	0,66	-0,65	0,14

При цьому лінійний зв'язок між сумарним водоспоживанням троянд та їх продуктивністю слабкий. Кореляційний зв'язок між сумарним водоспоживанням

і коефіцієнтом водоспоживання для сортів троянд і в середньому прямий, із середнім ступенем тісноти, між продуктивністю та коефіцієнтом водоспоживання зворотний, також із середнім ступенем тісноти.

При цьому зв'язок між продуктивністю та сумарним водоспоживанням – слабкий. Проведений регресійний аналіз дозволив розробити рівняння лінійних залежностей коефіцієнта водоспоживання тепличних троянд від їхньої продуктивності (див. табл. 3.11), а також коефіцієнта водоспоживання від сумарного водоспоживання (див. табл. 3.12).

Таблиця 3.11

Лінійні регресійні залежності коефіцієнта водоспоживання тепличних троянд від їхньої продуктивності (середнє за 2022-2023 роки)

Сорт	Рівняння залежності*	Коефіцієнт детермінації
Gospel	$K_v = -0,0358 \cdot Y + 15,563$	0,4492
Dolce Vita	$K_v = -0,0509 \cdot Y + 18,521$	0,4179
Imperatrice Farah	$K_v = -0,0468 \cdot Y + 17,809$	0,4176
Середнє за сортами	$K_v = -0,0436 \cdot Y + 17,170$	0,4239

*Примітка: K_v – коефіцієнт водоспоживання, л/шт.; Y – продуктивність, шт./м²

Також методом множинного лінійного регресійного аналізу була визначена залежність коефіцієнта водоспоживання від продуктивності троянд та їх сумарного водоспоживання. Рівняння залежності має вигляд: $K_v = -0,05 Y + 0,006 E + 8,924$, де K_v - коефіцієнт водоспоживання, л/шт.; Y – продуктивність, прим./м²; E – сумарне водоспоживання, л/м².

Таблиця 3.12

Лінійні регресійні залежності коефіцієнта водоспоживання тепличних троянд від їхнього сумарного водоспоживання (середнє за 2022-2023 роки)

Сорт	Рівняння залежності*	Коефіцієнт детермінації
Gospel	$K_v = 0,0043 \cdot E + 1,3224$	0,3988
Dolce Vita	$K_v = 0,0054 \cdot E + 1,1042$	0,4557
Imperatrice Farah	$K_v = 0,0051 \cdot E + 1,4908$	0,4278
Середнє за сортами	$K_v = 0,0049 \cdot E + 1,3187$	0,4298

*Примітка: K_v – коефіцієнт водоспоживання, л/шт.; E – сумарне водоспоживання, л/м²

Достовірність отриманої множинної регресійної залежності у зв'язку з тим, що вона враховує обидва фактори, що впливають на коефіцієнт водоспоживання, дуже висока. Середньоквадратичне відхилення розрахункових та експериментальних даних становить 0,55 або 5,8 % від середнього значення коефіцієнта водоспоживання. Кореляційне відношення дорівнює 0,984. Фактичне значення критерію Фішера $F_{\text{факт}} = 1,0175$ при теоретичному значенні для даного числа ступенів свободи $F_{\text{теор}} = 1,93$ доводить відсутність відмінностей між розрахунковими та дослідними даними.

Аналіз отриманих залежностей показує, що коефіцієнт водоспоживання тепличних троянд стрімко знижується зі зростанням їхньої продуктивності і підвищується зі зростанням сумарного водоспоживання (фактично, за умов зимової теплиці – зі збільшенням водоподачі). Це дозволяє зробити висновок про те, що найважливішим завданням є визначення оптимального рівня водопостачання, при якому досягається найкраще співвідношення продуктивності та витрат води.

3.6. Продуктивність і якість різних сортів троянд в залежності від вологості субстрату.

Для нормального росту та розвитку рослинам троянд необхідно створити сприятливі умови. Це можливо за оптимальних умов температури, сонячної радіації та водопостачання.

Вивчаючи різні дослідження варто зазначити, що висока вологість ґрунту чи субстрату сприяє найчастіше збільшення площі листової поверхні [53]. Однак не можна забувати про те, що як нестача, так і надлишок вологості однаково негативно впливають на розвиток рослин.

На підтвердження цього твердження, наші власні дослідження показали, що з підвищенні нижньої межі вологості з 60-65 до 70-75%НВ площа листя збільшувалася. Подальше збільшення вологості субстрату до 80 - 85% НВ

призводило до зменшення асиміляційної поверхні. Аналіз результатів досліджень свідчить про те, що водний режим субстрату істотно впливав на біометричні показники троянд при краплинному зрошенні (див. табл. 3.13).

Таблиця 3.13

Біометричні показники троянди за варіантами досвіду (середнє за 2022-2023 роки)

Нижня межа вологості субстрату, % НВ	Висота стебла, см	Висота квітки, см	Діаметр квітки, см	Кількість пелюсток в одному бутоні, шт.
сорт Gospel (червоний)				
60 – 65	86,7	4,7	12,3	69
70 – 75	90,0	5,0	13,0	74
80 – 85	79,5	4,5	12,1	63
сорт Dolce Vita (рожевий)				
60 – 65	67,1	4,4	11,2	45
70 – 75	70,5	4,8	12,0	49
80 – 85	60,4	4,2	10,8	42
сорт Imperatrice Farah (молочно-білий з червоним краєм)				
60 – 65	63,7	4,3	9,4	34
70 – 75	65,2	4,5	10,0	40
80 – 85	59,8	4,0	8,6	28

Так, у середньому за 2022-2023 роки при підвищенні вологості субстрату від 60 – 65 до 70 – 75 % НВ у сорту Gospel висота стебла та висота квіткового бутону збільшувалися на 3,8 та 6,4 %, діаметр бутону та кількість пелюсток в одному бутоні – на 5,7 та 7 2%; сорт Dolce Vita відповідно на 5,1; 9,1; 7,1 та 8,9%, сорт Imperatrice Farah на 2,4; 4,7; 6,4 та 7,6%.

У середньому за всіма сортами в даний період кількість пелюсток в одному бутоні різних сортів троянди при зазначеному підвищенні вологості субстрату підвищується в середньому від 34-40 до 69-74 шт. Висота стебла і висота квіткового бутону на цих варіантах коливалася від 65,2 - 63,7 до 86,7-90,0 см і від 4,3-4,5 до 4,7-5,0 см відповідно. Діаметр бутону на цих варіантах дослідів був більший, ніж на варіанті з вологістю субстрату 80 - 85% НВ на 0,9-1,4 см.

Подальше підвищення вологості субстрату до 80-85 % НВ викликало погіршення всіх біометричних показників троянд. Такий вплив водного режиму було обумовлено тим, що в умовах низької вологозабезпеченості (варіант 1) у

період бутонізації, троянди в середині світлового дня частково в'янули, порівняно повільно росли, листя їх було невелике, листя ставало блідо-зеленим. Висока вологозабезпеченість (варіант 3) викликала пожовтіння листя та недостатньо гарний розвиток пагонів.

Таким чином, проведені дослідження довели, що найкращим варіантом досліду є варіант із вологістю субстрату 70 – 75 % НВ. У середньому за 2022-2023 роки за всіма показниками найкращим сортом був сорт Gospel.

Побічно характер роботи кореневої системи троянди оцінюють їхньої роботи у нічний час, тобто. оптимальним вважається, що мат втрачає за ніч 10-12 % води від її загального обсягу. Однак цей показник не є об'єктивним, так як частина поданої води витрачається не на водне живлення рослин, а на дренажний стік [50].

Для повноцінного розвитку кореневої системи троянд основними фізичними характеристиками є створення найкращого водного та повітряного режимів. При цьому забезпечується закріплення надземної частини рослини, що сприяє достатньому доступу води та повітря.

Поряд зі специфічними функціями кореневої системи відбувається закріплення рослин у субстраті, поглинання з нього води та мінеральних речовин, при цьому вона бере участь у засвоєнні вуглекислоти та синтезі амінокислот, амідів та інших сполук, які потім надходять у надземні органи [56]. Ці процеси інтенсивніше протікають за більш розвиненої кореневої системи. Створюючи кращі умови для розвитку коренів, можна впливати на розвиток рослин та підвищення їх продуктивності. Інтенсивність росту коренів більшою мірою визначається кореневмісним середовищем [53].

Як зазначають деякі дослідники [26, 36,], збільшення кореневої системи рослини сприяє підвищенню продуктивності, яка у свою чергу стимулює інтенсивний розвиток органів, що засвоюють поживні речовини та воду. В умовах зрошення необхідно оперативно керувати режимом поливу троянд, інакше коріння рослин може постраждати від нестачі кисню. Це своє чергу затримує розвиток кореневих волосків, якими рослини поглинають розчинені

поживні речовини. Надлишок води в кореневій зоні троянди ускладнює в достатній кількості поглинання елементів живлення та сприяє зниженню продуктивності рослин [8, 36].

Як показали наші дослідження, на ріст та розвиток кореневої системи троянди великий вплив має режим зрошення (див. табл. 3.14).

З даних таблиці видно, що найкращі умови на формування кореневої системи троянди створюються при вологості субстрату 70–75 % НВ. На даному варіанті досліду було зазначено, що наприкінці вегетації корені мали велику як вологу, так і суху масу.

Нами встановлено досить тісні залежності продуктивності тепличних троянд від маси коріння та поверхні листя куща троянди.

Таблиця 3.14

Маса кореневої системи сортів троянд за різних режимів краплинного зрошення (середнє за 2022 – 2023 роки)

Нижня межа вологості субстрату, % НВ		Маса коренів, г на 1 рослину	
		волога	абсолютно суха
сорт Gospel (червоний)			
60 – 65		55,1	16,25
70 – 75		57,5	16,66
80 – 85		52,0	15,98
сорт Dolce Vita (рожевий)			
60 – 65		53,8	16,26
70 – 75		55,6	17,54
80 – 85		49,3	15,77
сорт Imperatrice Farah (молочно-білий з червоним краєм)			
60 – 65		51,6	16,03
70 – 75		53,5	16,19
80 – 85		47,4	15,56
НСР ₀₅ А	2022 рік	2023 рік	Середнє за 2 роки
	0,85	0,70	0,78
НСР ₀₅ В	0,85	0,70	0,78
НСР ₀₅ АВ	1,47	1,21	1,36

Характер парних залежностей лінійний. Їх можна описати наступними рівняннями:

$$Y = 4,9093 \times M_k - 81,874 \text{ та}$$

$$Y = 171,35 \times F_{\text{л}} - 57,462$$

де Y – продуктивність, зрізів/м²; M_k - маса кореневої системи, г росл.; $F_{\text{л}}$ – асиміляційна поверхня, м²/росл.

Достовірність обох залежностей досить висока, коефіцієнти детермінації становлять 0,5278 для залежності продуктивності від маси коренів та 0,5428 для залежності продуктивності від асиміляційної поверхні.

Характер залежності продуктивності тепличних троянд від спільного впливу ступеня розвитку кореневої системи та асиміляційної поверхні куща троянди нелінійний та описується рівнянням: $Y = -9351,64 - 13,188 \times M_k + 13867,07 \times F_{\text{л}} + 0,303 \times M_k^2 - 8,636 \times M_k \times F_{\text{л}} - 4772,826 \times F_{\text{л}}^2$

де Y – продуктивність, прим. зрізів/м²; M_k - маса кореневої системи, г / росл.; $F_{\text{л}}$ – асиміляційна поверхня, м²/рост.

Вірогідність отриманої залежності висока ($\eta = 0,861$).

Встановлено, що режими вологості субстрату, не мали істотного впливу на проходження рослинами основних фаз росту та розвитку. Можна відзначити, що початок відокремлення листя троянд на 1, 2 варіантах було на 2-3 дні раніше, ніж у 3, а масове цвітіння у всіх варіантах наступало одночасно.

За вегетаційний період ураженість троянд шкідниками залежно від режиму поливу чітко не виявлено, оскільки вживалися профілактичні заходи щодо боротьби з ними.

Результати наших досліджень показали, що швидкість росту пагону троянди має свою специфічну особливість. Взимку поява пагонів настає через 50-54 дня, а влітку через 46 – 48 днів. Їхня поява в основному залежить від температурного режиму та умов освітленості теплиці.

Для прискорення росту та розвитку квітконосів використовують сортові особливості рослин. Так, наприклад, сорти троянд із великими бутонами дещо пізніше досягають товарної стадії, ніж у сорту із середніми бутонами. Коли ми говоримо про формування куща троянд та їх продуктивність, ми маємо на увазі отримання максимально можливих місць зрізу квітів, пагонів, опускання або

піднімання місця зрізу та формування бутонів. Так, за отриманими нами даними встановлено, що максимальна кількість зрізів у середньому може досягати 30 – 35 шт./м² у період червень – вересень, і не перевищувати 10 – 20 шт./м² у період листопад – травень (див. табл. 3.15 – 3.16).

Таблиця 3.15

Перша хвиля цвітіння троянд, залежно від сортів троянд

Сорт троянди	Фаза розвитку		
	відокремлення листя	початок бутонізації	забарвлення бутону
Нижня межа вологості субстрату, 60 – 65 % от НВ			
Gospel	03.02	13.02	12.03
Dolce Vita	03.02	14.02	13.03
Imperatrice Farah	04.02	15.02	15.03
Нижня межа вологості субстрату, 70 – 75 % от НВ			
Gospel	06.02	17.02	16.03
Dolce Vita	07.02	19.02	19.03
Imperatrice Farah	08.02	21.02	20.03
Нижня межа вологості субстрату, 80 – 85 % от НВ			
Gospel	10.02	21.02	22.03
Dolce Vita	10.02	22.02	25.03
Imperatrice Farah	11.02	23.02	26.03

Крім того, в результаті вивчення фенологічних фаз нами встановлено, що тривалість періоду від відокремлення листя до стадії забарвлення бутонів, залежно від сортів, становить 37-44 діб.

Таблиця 3.16

Середня тривалість періодів розвитку пагонів сортів троянд (перша хвиля цвітіння), залежно від вологості субстрату (середнє за 2022 – 2023 роки).

Нижня межа вологості субстрату, % НВ	Кількість діб		
	від розпускання листа до початку бутонізації	від початку бутонізації до стадії забарвлення бутону	загальне
1	2	3	4
сорт Gospel (червоний)			
60 – 65	10	27	37
70 – 75	11	27	38

Продовження таблиці 3.16

1	2	3	4
80 – 85	11	29	40
сорт Dolce Vita (рожевий)			
60 – 65	11	27	38
70 – 75	12	28	40
80 – 85	11	30	41
сорт Imperatrice Farah (молочно-білий з червоним краєм)			
60 – 65	11	28	39
70 – 75	12	28	41
80 – 85	13	31	44

Зважаючи на те, що в зимовий час у теплиці спостерігається низька освітленість, то рекомендується знизити кількість місць зрізу на рослинах. Зріз троянд проводять з 7-8 годин ранку до 11-12 годин. Восени та взимку зріз проводять залежно від ступеня розкриття бутону.

3.7. Продуктивність і якість різних сортів троянд в залежності від ФАР

При вирощуванні троянд у теплиці головним фактором росту рослин, крім водозабезпеченості, є світло, точніше активна фотосинтетична радіація (ФАР). У зимову пору року в теплиці рослини отримують світлову енергію як від сонця, так і від штучного освітлення (фітоматриці). Тому для нас важливі в основному показники тривалості світла та його інтенсивність у теплиці. За даними голландських фахівців, і за результатами наших досліджень світлопропускання у теплиці становить лише 75 %. З цього випливає, що з сонячної освітленості теплиці 1000 Вт/см² всередину надходить лише 750 Вт/см².

Щоденна продуктивність троянд у зимовій теплиці суттєво залежить як від надходження природної сонячної радіації, так і від штучного освітлення (див. табл. 3.17).

Достатнім рівнем природного освітлення є 70 000 люкс. Підвищення вище даного рівня освітленості не викликає збільшення продуктивності троянд, а навпаки призводить до зниження продуктивності фотосинтезу. За допомогою засобів пакету програм STATISTIKA 7.0 було отримано множинну нелінійну

регресійну залежність продуктивності тепличних троянд від їх сумарного водоспоживання та фотосинтетично активної сонячної радіації.

Таблиця 3.17

Залежність продуктивності троянд від інтенсивності світлового потоку протягом року, шт./м² на день

Місяць	Щоденна зрізка троянд, шт./м ² ·добу, при досвічуванні			
	без досвічування	5000 люкс	10000 люкс	15000 люкс
січень	0,0	0,51	0,9	1,3
лютий	0,5	0,9	1,2	1,6
березень	1,15	1,5	1,9	2,25
квітень	1,65	2,1	2,4	2,8
травень	1,85	2,3	2,65	3,0
червень	1,85	2,3	2,65	2,98
липень	1,65	2,1	2,4	2,77
серпень	1,15	1,53	1,9	2,25
вересень	0,7	1,1	1,4	1,75
жовтень	0,3	0,65	0,99	1,35
листопад	0,1	0,38	0,74	1,1
грудень	0	0,32	0,64	1,0

Рівняння регресійної залежності має вигляд:

$$Y = -0,0001431 \times E^2 + 0,005 \times R^2 - 0,0002678 \times E \times R + 0,653 \times E - 4,083 \times R + 504,967,$$

де Y – продуктивність троянд, шт./м²; E – сумарне водоспоживання, л/м²;

R – накопичена сонячна енергія, кДж/м².

Ця залежність має досить високий рівень достовірності. Середньоквадратичне відхилення залежності від фактичних даних становить 16,3 шт./м² або 9,2 % від середньої продуктивності, коефіцієнт кореляції між фактичними та розрахунковими даними дорівнює 0,634 (тіснота зв'язку – середня), кореляційне відношення дорівнює 0,4015; критерій Фішера розрахунковий дорівнює 1,092 при табличному значенні цього числа ступенів свободи 3,18. Таким чином, створення оптимальних умов у теплиці за різних режимів вологості субстрату підвищує продуктивність зрізу троянд.

Розроблена множинна регресійна залежність може бути використана для оцінки обґрунтованості та економічної ефективності інноваційних проектів створення тепличних комплексів вирощування троянд на зріз. Виходячи з

величини надходження енергії сонячного світла, характерної для району, де планується організація такого комплексу, за допомогою залежності можна визначити як можливу продуктивність троянд, так і економічно обґрунтований рівень досвічування рослин, що вирощуються.

Також у наших дослідках вивчався вплив режимів зрошення на товарні якості зрізання сортів чайно-гібридних троянд (див. табл. 3.18).

Таблиця 3.18

Товарні якості сортів троянди в залежності від вологості субстрату (середнє за 2022 – 2023 роки).

Нижня межа вологості субстрату, % НВ	Продуктивність стандартних розмірів троянд на зріз		Частка нестандартних розмірів троянди на зріз, %	Середня висота стебла троянди, м
	шт./м²за рік	% від загальної продуктивності		
сорт Gospel (червоний)				
60 – 65	176	68,4	31,6	0,68
70 – 75	218	70,9	29,1	0,83
80 – 85	190	69,8	30,2	0,69
сорт Dolce Vita (рожевий)				
60 – 65	158	64,4	35,6	0,65
70 – 75	190	68,9	31,1	0,74
80 – 85	160	65,7	34,3	0,67
сорт Imperatrice Farah (молочно-білий з червоним краєм)				
60 – 65	156	63,1	36,9	0,67
70 – 75	187	66,9	33,1	0,81
80 – 85	158	65,2	34,8	0,66

У наших дослідженнях висока продуктивність стандартних розмірів зрізу троянд у середньому за 2022 – 2023 роки. була отримана другому варіанті, де вологість субстрату підтримувалася лише на рівні 70–75 % НВ. При цьому залежно від сортів троянд продуктивність стандартних розмірів зрізів змінювалася в межах від 66,9 до 70,9 % від загальної продуктивності, а середня висота стебла була на рівні 0,74-0,83 м. Відповідно, найменша частка нестандартних розмірів зрізу троянд отримана тому ж варіанті. Отже, найбільша висота стебла троянди також отримана в цьому варіанті.

Таким чином, за умов теплиці оптимальна вологість субстрату впливає як ріст рослини, та в підсумку на якість продукції троянд.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕЖИМІВ КАПЕЛЬНОГО ЗРОШЕННЯ СОРТІВ ТРОЯНД

В даний час техніко-економічна оцінка меліоративних систем комплексного регулювання основних факторів життя рослин проводиться на підставі застосування загальних методів визначення економічної ефективності капітальних вкладень у меліоративні заходи. При цьому необхідно враховувати, що меліоративні системи комплексного регулювання на сучасному етапі є технічно досконалими та забезпечують найвищий рівень ефективності використання земель, що меліоруються, і як правило, найбільш капіталомісткими системами [61].

Створення оптимальних умов росту та розвитку рослин, удосконалення технології поливу дає можливість підвищувати врожайності культур, продуктивності праці в теплиці.

При вирощуванні троянди в умовах захищеного ґрунту економічну ефективність у зрошенні визначають з урахуванням агротехніки та витрат на зрошення [75]. При цьому основними показниками економічної ефективності є зниження собівартості, збільшення вартості валової продукції, прибуток, збільшення рентабельності.

При визначенні сумарних витрат на вирощування троянд у зимових теплицях враховувалися: трудовитрати; витрати на подачу поживного розчину (полив троянд); витрати на опалення теплиць; витрати на мінеральні добрива для приготування живильного розчину; витрати на електроенергію для досвічування троянд; витрати на амортизаційні відрахування на зимову теплицю, встановлення крапельного зрошення, інше обладнання; податкові відрахування.

З урахуванням отриманих даних з собівартості троянд та їх закупівельної ціни залежно від товарних якостей, визначаємо валовий дохід, що припадає на 1 м² зимових теплиць, прибуток та рівень рентабельності. Розрахунок цих показників економічної ефективності наводиться у таблиці 4.1.

Аналіз даних таблиці 4.1 показує, що найнижчою собівартістю виробництва відрізнялися троянди сорту Gospel. У середньому вона становила

14,93 грн./шт., а залежно від режиму зрошення змінювалася від 13,3 грн./шт. при нижній межі вологості субстрату 70-75 % НВ до 16,78 грн. за нижньої межі вологості субстрату 80-85 % НВ. Собівартість троянд, отриманих при підтримці нижньої межі вологості субстрату 60-65 % НВ, була близька до середньої за сортом Gospel - 14,94 грн./шт.

Розрахунки показують, що найбільші валовий дохід, прибуток та рентабельність можна отримати при вирощуванні на зріз червоних троянд сорту Gospel та підтримці нижнього порогу вологості субстрату на рівні 70-75% НВ: 9827,44 грн./м²; 6928,74 грн./м² та 239% відповідно.

Найбільшою собівартістю відрізнялися троянди сорту Dolce Vita: від 15,50 (режим зрошення з нижнім порогом вологості субстрату 70-75% НВ) до 20,18 грн./шт. (Режим зрошення з нижнім порогом вологості субстрату 80-85% НВ). Середня собівартість за сортом Imperatrice Farah 15,26 грн./шт. За підтримки нижнього порога вологості субстрату 60-65% НВ собівартість троянд сорту Imperatrice Farah склала 16,65 грн./шт.

Середня собівартість троянд сорту Dolce Vita становила 17,40 40./шт. Найменша собівартість для цього сорту спостерігалася для режиму зрошення з нижнім порогом вологості субстрату 70-75% НВ - 15,50 грн./шт., для режиму зрошення з нижнім порогом вологості субстрату 60-65% НВ вона була більше - 16,86 грн. /шт., а режиму зрошення з нижнім порогом вологості субстрату 80-85% НВ найбільшої – 20,18 грн./шт. Якщо розглядати вартість виробництва троянд у розрізі режимів зрошення, то найнижча собівартість була для режиму зрошення з нижнім порогом вологості субстрату 70-75% НВ, для режиму зрошення з нижнім порогом вологості субстрату 60-65% НВ вона була більшою, а для режиму

Таблиця 4.2

Показники економічної ефективності вирощування троянд у зимових теплицях на краплинному зрошенні
(середнє за 2022–2023 роки)

Нижня межа вологості субстрату, % НВ	Продуктивність, шт./м ²	Витрати, грн./м ²	Валовий дохід, грн./м ²	Прибуток, грн./м ²	Рентабельність, %	Собівартість, грн./шт.
сорт Gospel (червоний)						
60 – 65	176	2630,0	7525,76	4895,76	186,2	14,94
70 – 75	218	2898,7	9827,44	6928,74	239,0	13,30
80 – 85	190	3188,4	7164,90	3976,50	124,7	16,78
В середньому за сортом	194,7	2905,7	8148,20	5242,50	180,4	14,93
сорт Dolce Vita (рожевий)						
60 – 65	156	2630,0	4524,00	1894,00	72,0	16,86
70 – 75	187	2898,7	5869,93	2971,23	102,5	15,50
80 – 85	158	3188,4	3839,40	651,00	20,4	20,18
В середньому за сортом	167,0	2905,7	4714,41	1808,71	62,2	17,40
сорт Imperatrice Farah (молочно-білий з червоним краєм)						
60 – 65	158	2630,0	3899,44	1269,44	48,3	16,65
70 – 75	190	2898,7	5257,30	2358,60	81,4	15,26
80 – 85	160	3188,4	3486,40	298,00	9,3	19,93
В середньому за сортом	169,3	2905,7	4078,44	1172,74	40,4	17,16
В середньому по всіх сортах						
60 – 65	2630,0	2630,0	5354,61	2724,61	103,6	16,10
70 – 75	2898,7	2898,7	6882,99	3984,29	137,5	14,62
80 – 85	3188,4	3188,4	4847,06	1658,66	52,0	18,83
В середньому за всіма режимами	2905,7	2905,7	5671,08	2765,38	95,2	16,42

зрошення з нижнім порогом вологості субстрату 80-85% НВ найбільшої. Вони становили 14,62; 16,10 та 18,83 грн./шт. відповідно.

Найгірші економічні показники при вирощуванні троянд Gospel були отримані за підтримки нижнього порога вологості субстрату на рівні 80-85 % НВ. Вони становили 7164,9 грн./м²; 3976,5 грн./м² та 124,7 % відповідно.

Найнижчі економічні показники були отримані при вирощуванні сорту троянд Imperatrice Farah (молочно-білий з червоним краєм) та підтримці нижнього порога вологості субстрату на рівні 80-85% НВ. Валовий дохід тут дорівнював 3486,4 грн./м², прибуток 298 грн./м², рентабельність 9,3%.

З режимів зрошення самим неефективніший був із підтримкою вологості субстрату 80-85-100% – середня рентабельність за всіма сортами становила 52 %. Суттєво вищою була економічна ефективність режимів зрошення з підтримкою вологості субстрату 70-75-100% – середня рентабельність за всіма сортами становила 103,6 %

Найбільш доцільним з економічного погляду варіантом є режим краплинного зрошення з підтримкою вологості субстрату 70-75 до 100% НВ. У цьому варіанті спостерігається найбільша рентабельність, яка залежно від сорту троянд змінюється не більше від 81,4 до 239 %, за середньої рентабельності за всіма сортами 137,5 %.

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ ПРИ ВИРОЩУВАННЯ ТРОЯНД МЕТОДОМ МОЛОООБ'ЄМНОЇ ГІДРОПОНІКИ

5.1. Загальні питання організації охорони праці у ТОВ «ЄЛІСАВЕТ-АГРО»

В сучасне сільськогосподарське виробництво широко впроваджуються інтенсивні технології, високоефективні машини і механізми, зростає рівень електрифікації та хімізації, що супроводжується появою додаткових небезпечних та шкідливих виробничих факторів, які негативно впливають на здоров'я й безпеку аграріїв. Під час виконання робіт, згідно розробленого на підприємстві технологічного регламенту при інтенсивному вирощуванні троянди існують певні ризики дії на працівників небезпечних і шкідливих виробничих факторів. Серед основних можна виділити наступні небезпечні та шкідливі виробничі фактори [54]:

- 1) найбільш небезпечними та шкідливими є місця приготування бакових сумішей, розташованих на території ТОВ «ЄЛІСАВЕТ-АГРО»;
- 2) високе значення напруги в електричному колі, замикання якого може статися через тіло людини. Основними джерелами небезпеки є електричні прилади, що застосовуються [55];
- 3) наявність високих концентрацій дезінфікуючих речовин при використанні теплогенераторів;
- 4) недостатнє природне чи штучне освітлення робочого місця. Недостатнє освітлення місця роботи призводить до швидкої втоми і захворювань очей, знижує концентрацію, чим зменшує продуктивність праці та збільшує кількість нещасних випадків. також таке явище ускладнює тривалу роботу, і приводить до підвищеного стомлення та спонукає до розвитку короткозорості [54].
- 5) підвищений рівень ультрафіолетового випромінювання, яке створюється люмінесцентними лампами.

5.2. Охорона праці при вирощуванні троянд методом малооб'ємної гідропоніки

Для забезпечення виконання вимог охорони праці на підприємстві необхідно забезпечити документацією окремі структурні підрозділи, функціональні служби та посадових осіб.

Постійно здійснювати контроль за станом технічного забезпечення, обладнання, інструментів, споруд і будівель та контролювати дотримання правил нормативних правових актів з охорони праці і контроль за обладнанням підвищеної безпеки [55].

Здійснювати контроль за впливом небезпечних та шкідливих виробничих факторів на здоров'я працівників і забезпечувати їх необхідними засобами індивідуального та колективного захисту. Працівникам, які працюють в шкідливих і небезпечних умовах праці надавати всі пільги та компенсації. Проведення періодичних медичних оглядів працівників та контроль стану їх здоров'я трудової діяльності.

Вибір і обґрунтування засобів індивідуального захисту.

Під час виконання робіт, коли можливий вплив на працівників різних хімічних препаратів, а саме стимулятори росту; дезінфікуючі та стерилізуючі сполуки, вони повинні бути забезпечені необхідним спецодягом, який забезпечує захист від небезпечних речовин [55].

Під час виконання робіт при інтенсивному вирощуванні троянд в зимових теплицях методом малооб'ємної гідропоніки працівники підприємства зобов'язані дотримуватися вимог санітарних норм та особистої гігієни: до роботи приступати тільки у засобах індивідуального захисту; протягом зміни утримувати робоче місце чистим і у належному стані, після виконання робіт вимити забруднені частини тіла. Працівникам під час виконання робіт з інокуляції субстрату за встановленими галузевими нормами необхідне спеціальне взуття, одяг, та ін. засоби індивідуального захисту [54].

5.3. Охорона навколишнього середовища при крапельному поливі троянд

У процесі висадки розсади троянд на субстрати з агровати при інтенсивному їх вирощуванні у відповідності до розроблених на підприємстві

технологічних регламентів працівників стимулюють, раціонально використовувати ресурси, дотримуватися нормативів шкідливих впливів на навколишнє природне середовище відповідно до вимог природоохоронного законодавства України [56].

У ТОВ «ЄЛІСАВЕТ-АГРО» впроваджені наступні заходи з охорони довкілля:

1) розроблено стандарт якості з екологічної безпеки підприємства відповідно до основних положень міжнародних стандартів серії ISO 14000 щодо керування якістю навколишнього середовища;

2) здійснюють взаємодію з організаціями Міністерства екології та природних ресурсів, Міністерства охорони здоров'я, прокуратури, державних організацій з питань охорони навколишнього природного середовища;

3) оформлено необхідні дозвільні документи (дозволи на скиди шкідливих речовин, проведено інвентаризацію скидів зі стаціонарних джерел, інвентаризацію промислових і побутових відходів підприємства, паспорти й реєстраційні картки на кожен вид відходу);

4) здійснюють контроль за обсягами і складом забруднювальних речовин, що викидаються в атмосферу, та рівнями енергетичних викидів (шуму, вібрації, теплового й ультрафіолетового випромінювання) та їх постійний облік. Забезпечено дотримання санітарно-гігієнічних норм щодо зазначених впливів;

5) використовують організовані джерела викидів (з газоочисними пристроями, якщо є потреба), які забезпечують допустимий рівень впливу на навколишнє середовище;

6) здійснюють платежі за забруднення навколишнього природного середовища;

7) організовано облік, збір і безпечне зберігання промислових відходів у спеціально відведених і обладнаних місцях;

8) визначено склад і властивості утворюваних відходів, а також ступінь їх небезпеки для навколишнього природного середовища та здоров'я людини;

9) організовано передачу промислових відходів іншим підприємствам за договорами (актами) з мінімальним розміщенням відходів у навколишньому природному середовищі.

Проведений аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів, які можуть виникнути при інтенсивному вирощуванні троянд категорій «Мікс» та «Преміум» в умовах зимових теплиць 4 світлової зони України та проведення досліджень даного методу у виробничих умовах дозволив встановити найбільш несприятливі із них та розробити заходи щодо зменшення їх впливу на працівників та довкілля.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. При цілорічному вирощуванні троянд у зимових теплицях 4 світлової зони України для підтримки вологості малооб'ємного мінерально-ватного субстрату на рівні 60-65% НВ у середньому за роки досліджень вимагалось проведення за рік 359,7 поливів, 70-75% НВ – 470 та 80-85% НВ – 668,7 поливи та загальної тривалості роботи системи краплинного зрошення відповідно за режимами 1294,8; 1316,0 та 1337,4 годин.

2. Характер використання поданої на зволоження субстрату зрошувальної води залежав від режиму краплинного зрошення. Зі збільшенням поливної норми зростав обсяг дренажного стоку: при поливній нормі 72 м³/га він становив 41,5 %, 56 м³/га – 35,8, 40 м³/га – 33,5 % від зрошувальної норми. Зі зменшенням поливних норм велика частка поданої води йшла на водне живлення троянд: при режимі 80-85 % НВ вона склала 66,5 %, проти 58,5 % при режимі зрошення 60-65 % НВ. В підсумку сумарне водоспоживання культури протягом року становило за режиму 60-65 %НВ – 1514,3, 70-75 %НВ – 1690,4, 80-85 %НВ – 1778,1 л/м².

3.Інтенсифікація режиму краплинного зрошення шляхом підвищення вологості субстрату збільшує середньодобове водоспоживання троянд, що вирощуються в зимових теплицях, протягом усього року. У середньому протягом року добу трояндами витрачалося при 60-65 %НВ – 8,64, 70-75 %НВ – 9,74, 80-85 %НВ – 10,15 л/м².

4. Зміна протягом року кількості фотосинтетично активної сонячної радіації, що надходить від сонця, істотно впливає на середньодобове водоспоживання троянд при їх цілорічному вирощуванні в теплицях; збільшення приходу ФАР підвищує добову витрату води. Встановлено залежність середньодобового водоспоживання троянд від величини місячної фотосинтетично активної сонячної радіації, що надходить: $E_{доб} = 0,2029 \times R + 0,4062$, коефіцієнт детермінації дорівнює 0,858.

5. Найбільш ефективно зрошувальна вода використовувалася для формування товарного зрізу троянд всіх сортів при режимі краплинного

зрошення 70-75 % НВ: коефіцієнт водоспоживання становив у сорту Gospel – 7,74, Dolce Vita – 8,3, Imperatrice Farah – 8,94 л/шт. зрізів.

6. Найкращі умови для формування рослин троянд склалися при режимі краплинного зрошення 70-75 % НВ, при якому формувалися: найбільша поверхня асиміляційна; більш потужна коренева система (суха маса коренів однієї рослини склала 16,66 г у сорту Gospel, 17,54 г у сорту Dolce Vita та 16,19 г у сорту Imperatrice Farah); великі: висота стебла та квіткового бутону, діаметр бутону та кількість пелюсток у ньому.

7. Найбільша продуктивність 218 зрізів/м² сорту Gospel, 187 шт. зрізів /м² Dolce Vita та 190 шт зрізів./м² Imperatrice Farah, і навіть найвищий вихід стандартних розмірів зрізу троянд відповідно за сортами 70,9, 68,9 і 66,9 % від загальної продуктивності отримані за режиму краплинного зрошення 70-75 %НВ.

8. Встановлено залежність продуктивності тепличних троянд від маси коріння: $Y = 4,9093 \times M_k - 81,874 \times R^2 = 0,5278$, поверхні листя куща троянди $Y = 171,35 \times F_l - 57,462 \times R^2 = 0,5428$ та їх спільного впливу $Y = -9351,64 - 13,188 \times M_k + 13867,07 \times F_l + 0,303 \times M_k^2 - 8,636 \times M_k \times F_l - 4772,826 \times F_l^2$; $\eta = 0,861$

9. Найбільш доцільним з економічного погляду варіантом є режим краплинного зрошення з підтримкою вологості субстрату 70-75 до 100% НВ. У цьому варіанті спостерігається найбільша рентабельність, яка залежно від сорту троянд змінюється не більше від 81,4 до 239 %, за середньої рентабельності за всіма сортами 137,5 %.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Для скорочення імпорту та постачання населення Кіровоградської області трояндами необхідно значно збільшити їх цілорічне виробництво у прогресивних тепличних комплексах, що обладнані автоматичним регулюванням всіх факторів життя квіткової рослини та застосуванням у них сучасних ефективних субстратів.

2. Для отримання у зимових сучасних теплицях з 1 м² 218–187 шт. зрізів троянд на рік, у тому числі 70,9–66,9 % стандартних розмірів, раціонального

використання зрошувальної води 8,94–7,74 л/шт. зрізів, отримання прибутку 2358,60-6928,74 грн./м² та рентабельності 81,4-239,0 % рекомендується:

- 1) вирощувати троянди на малооб'ємному мінерально-ватному субстраті;
- 2) використовувати сорти: Gospel, Dolce Vita та Imperatrice Farah;
- 3) застосовувати в теплицях установку крапельного поливу, обладнану крапельницями виробництва фірми Idit з витратою поживного розчину 2 л/годину;
- 4) підтримувати вологість мінерально-ватного субстрату 70-75 % НВ проведенням у середньому 470 поливів на рік нормою 56 м³/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Рубцова О. Л. Рід Rosa.L. в Україні: генофонд, історія, напрями досліджень, досягнення та перспективи: монографія. Київ: Фенікс, 2009, 375 с.
2. Добрун Д. А. Вплив складу поживного розчину на вирощування троянди в умовах плівкових теплиць. «Сучасні технології агропромислового виробництва». Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції (м. Кропивницький, 17-18 листопада 2022 р), ЦНТУ, 2022 С. 49-52.
3. Ковальов М., Добрун Д. Особливості регулювання мікроклімату при вирощуванні троянд у теплицях. Матеріали XIV Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки». (м. Кропивницький, 8-10 листопада 2023 р), Кропивницький: ЦНТУ. 2023. С.366-368
4. Сорокіна С. В., Акмен В. О., Летута Т. М., Стрикова Н. О. Дослідження впливу різних чинників на збереження декоративності зрізаних троянд. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. Мелітополь: ТДАТУ, 2015. Вип. 15, т. 4. С. 86–95.
5. Стефановська Т.Р., Кава Л.П., Підліснюк В.В., Томчак А. Технологія вирощування і використання організмів у біологічному захисті рослин: навч. посіб. [для студ. вищ. навч. закл.]. К.: «Агроосвіта», 2014. 254 с.
6. Фисенко І. А Чарівне квітникарство : рек. показч. літ. / за ред. О. Г. Пустова, Д. В. Ткаченко. Миколаїв: МНАУ, 2018. 36 с.
7. Болла, А., Кукуріку-Петріді, М., Войяціс, Д. та Чимоніду, Д. Фізіологічні реакції, пов'язані з доступністю субстратної води рослин Rosa Eurored, вирощених у безґрунтових тепличних умовах. *наук про садівництво*. **121**, 2009, С.80-83.
8. Поліщук В.В. Історичні аспекти селекційно-генетичного вдосконалення троянд: Збірник наукових праць Уманського НУС. 2016. № 89. С. 191-199.
9. Піковський М. Й., Кирик М. М., Крезуб В. М. Візуальна діагностика сірої гнилі на рослинах троянд. *Карантин і захист рослин*. 2013. № 9. С. 23–25.

10. Перфільєва Л.П., Перфільєва М.В., Дячук П.В. Троянди на пришкольній ділянці: навч. - метод. посібн. Умань, 2011. 236 с
11. Савченко В.М., Крот В.В. Вплив культивацийних споруд та технологічних систем на параметри мікроклімату при вирощуванні продукції захищеного ґрунту. *Крамаровські читання: зб. тез доп. II Міжнар. наук.- техн. конф. (17–18 лютого 2015 р.)*. Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України. К., 2015. С. 121-122.
12. Приліпко О.В., Цизь О.М. Агротехнологічні та організаційні засади функціонування підприємств закритого ґрунту [Монографія]. К. : Центр учбової літератури, 2016. 384 с.
13. Органічне виробництво і продовольча безпека. Житомир : Вид-во «Полісся», 2014. 536 с.
14. Мусієнко М.М. Фізіологія рослин. К. : Либідь, 2005. 808 с.
15. Клімат і продуктивність овочевих культур в Україні : монографія. Одес. держ. екол. ун-т. О. : Екол., 2010. 367 с.
16. Ковальов М.М. Вирощування огірка козіма F1 на різних типах субстратів у гідропонних купольних теплицях. *Таврійський науковий вісник: Науковий журнал. Сільськогосподарські науки*. Вип. 117 Видавничий дім «Гельветика», 2021. С.80-89.
17. Черевченко Т. М. Довідник квітникаря – любителя. Київ :Урожай, 1994. 366 с.
18. Ковальов М. М., Звездун О.М., Михайлова Дарія Порівняння ефективності вирощування розсади *Thladiantha Dubia* в ґрунтовому середовищі і гідропонних системах. *Науковий журнал «Водні біоресурси та аквакультура»* Вип. 2. Видавничий дім «Гельветика», 2020. С..20-28.
19. Ковальов М.М. Вплив іонного складу поживного середовища на вирощування ремонтантних сортів полуниці в гідропонних колонах *Таврійський науковий вісник: Науковий журнал. Сільськогосподарські науки*. Вип. 116 Видавничий дім «Гельветика», 2020. С.104-111.

20. Богданова В.Д., Слєпцов Ю.В., Якубенко Б.Є. Квітникарство закритого ґрунту: Навчальний посібник. К.: Кондор, 2014. 186 с.
21. Пушкар В.В. Дизайн квітників: Навчальний посібник. К. Альтерпрес, 2007. 336 с.
22. Квітникарство у ландшафтному дизайні. Ч. III.: науково-допоміжний рекомендаційний бібліографічний показчик літератури (1987–2015 рр.). / ФБ ОДАУ; уклад.: Заболотна Л.І., Мішина Н.І., Шуляк Т.Г., Башкатова Г.О., Руснак В.В. Одеса, 2016. 40 с.
23. Мельник Т. І. Вивчення впливу умов на декоративні показники сортів *Callistephus chinensis* колекції українського НДІ садівництва [айстра китайська]. *Вісник: науковий журнал. Сумський національний аграрний університет*. Суми, 2011. Вип.4(21). С.11-13.
24. Антіпов О. Висаджування троянд. *Агросвіт України*. 2011. №2. С.5-7.
25. Антіпов О. Канадські троянди успішно освоюють терени України. *Агросвіт України*. 2010. №4. С.4.
26. Калько Ю. К. Догляд за трояндами. *Дім, сад, город*. 2014. №8. С.18-19.
27. Козлова П. О. Ґрунтопокривні троянди. *Квіти України*. 2010. №3. С.20-21.
28. Мельник М. А. Накопичення крохмалю в однорічних пагонах різних видів і груп троянд. *Науковий вісник. Національний університет біоресурсів і природокористування України*. К.: ВЦ НУБіП України, 2011. Вип. 164, Ч. 2. С.268-272.
29. Рубцова О. Виткі троянди - чудові рослини для вертикального озеленення. *Квіти України*. 2012. №1. С.8-11.
30. Щербак О. Неймовірні троянди. *Агросвіт України*. 2015. №3-4. С.41-43.
31. Приліпка О. В., Цизь О. М. Агротехнологічні та організаційні засади функціонування підприємств закритого ґрунту [монографія]. Київ: Центр

учбової літератури, 2016. 384 с.

32. Бедриківська Н. П. Гідропоніка кімнатних квітів. Київ: Наукова думка, 1972, 65 с.

33. Ковальов М. М. Вирощування мікрозелені салату ромен у NFT-системах залежно від впливу типу субстрату. *Зрошуване землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник. Видавничий дім «Гельветика»*,. 2021, вип. 75. С. 48–52.

34. Sharma N., Acharya S., Kaushal K., Singh N., Chaurasia O. P. Hydroponics as an advanced technique for vegetable production: An overview. *Journal of Soil and Water Conservation*. 2019. 17(4). pp. 364–371. DOI: 10.5958 / 2455-7145.2018.00056.5. (дата звернення: 18.10.2023).

35. Методика проведення експертизи сортів рослин групи декоративних, лікарських та ефіроолійних, лісових на придатність до поширення в Україні. К.: ТОВ «Алефа», 2016. 128 с.

36. Сорокіна С. В. Товарознавство квітів: Підручник. Харків: ХДУХТ, 2016. 97 с.

37. ДСТУ 8931:2019 Якість води. Методика визначення масової концентрації нітрат-іонів хемілюмінесцентним методом

38. Побутовий нітрат-тестер СОЕКС «NUC-019-1» / Нітрат-тестери, нітратоміри – 2016. URL: <http://nitro.net.ua/nitratomery-nitrat-testery/pobutovij-nitrat-testersoeks-nuc-019-1.htm>.

39. Яровий А. Т., Страхов Є. М.. Багатовимірний статистичний аналіз : начально-методичний посібник для студентів математичних та економічних фахів. Одеса: Астропринт, 2015. 132 с.

40. Методика економічних та енергетичних оцінок типів плодоягідних насаджень, помологічних сортів і результатів технологічних досліджень у садівництві / за ред. О. М. Шестопаля. Київ, 2002. 132 с

41. Третяк А.М. Економіка землекористування та землепорядкування. Навч. Посібник. Київ: ТОВ ЦЗРУ, 2004, 542 с.

42. Методичні вказівки з використання вихідної інформації до складання

технологічних карт вирощування сільськогосподарських культур. Одеса, 2009. Ч. 1, 2. 65 с.

43. Пінчук Н.В., Вергелес П.М., Коваленко Т.М., Окрушко С.Є. Загальна фітопатологія: Навч. посіб. / За ред. Н.В. Пінчук: Вінниця, 2018. 272 с.

44. Мірутенко В.В. Методичний посібник для виконання лабораторних робіт з курсу «Сільськогосподарська ентомологія». Ужгород, 2007. 56 с.

45. Іщук Л. П., Олешко О. Г., Черняк В. М., Козак Л.А. Квітникарство / за ред. канд. біол. наук Л. П. Іщук. Біла Церква, 2014. 292 с.

46. Kumar Vipin, Tripathi Sonam, Mandal Mili Rani, Singh Bijendra Hydroponics: A Versatile System for Soilless Vegetable Production. *Annals of Horticulture*, 2022, Vol 15, no. 2, pp. 245-250.

47. Олейнікова О. М. Садові декоративні рослини. Харків: Веста, 2010. 144 с.

48. Богданова В. Д., Слепцов Ю.В., Якубенко Б. Є. Квітникарство закритого ґрунту. Навчальний посібник. Київ : Кондор, 2019. 186 с.

49. Бессонова В. П. Рослини квітників. Довідник. Дніпропетровськ: Вид-во «Свідлер А.Л.», 2010. 176 с.

50. Ковальов М. М., Васильковська К. В., Мороз С. М.. Вирощування троянд в умовах гідропонних плівкових теплиць. Науковий журнал «Водні біоресурси та аквакультура» Вип. 2(12).2022. Видавничий дім «Гельветика», С.44–56.

51. Слепцов Ю. В. Гідропоніка. Навч. посіб. К.: Урожай, 2006. 78 с.

52. Jerzy Marek. Kwiaty cięte uprawiane pod osłonami. Poznan: Panstwowe Wydawnictwo Rolnicze i Lesne, 2006. 332 с.

53. Ronnblom E, Pielegnacja Ogrodu: praktyczne porady na cały rok wiosna-lato jeseien-zima. Krakow: Wydawnictwo REA-SJ, 2019. 272 p.

54. Основи охорони праці: Підручник. 21ге видання, доповнене та перероблене. / К. Н. Ткачук, М. О. Халімовський, В. В. Зацарний, Д. В. Зеркалов, Р. В. Сабарно, О. І. Полукаров, В. С. Коз'яков, Л. О. Мітюк. За ред. К. Н. Ткачука і М. О. Халімовського. К.: Основа, 2006 448 с.

55. Варивода К. С., Горденко С. І. Охорона праці в галузі: підручник. Переяслав-Хмельницький (Київ. обл.) : Домбровська Я. М., 2019. 446 с.
56. Омельченко А. Екологізація економічного розвитку як фактор модернізації виробництва Економіст. 2016. № 6. С. 24–27.
57. Войцицький А. П. Техноекологія : підручник / А. П. Войцицький, В. П. Дубровський, В. М. Боголюбов ; за ред. В. М. Боголюбова. — Київ : Аграрна освіта, 2009. 533 с.