

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:
**Врожайність суниці залежно від добрив при
крапельному зрошенні**

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

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

Рецензент
_____ Людмила Коломієць
«__» _____ 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

Островерхої Анастасії Іванівни

1. Тема роботи Врожайність суниці залежно від добрив при крапельному зрошенні
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 19 грудня 2022 року

4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи. Метою випускної кваліфікаційної роботи була – виявлення особливостей розвитку, продуктивності та живлення суниці садової при краплинному поливі, внесенні мінеральних добрив та фертигації на чорноземі звичайному важкосуглинкового гранулометричного складу в умовах Кіровоградської області.

Завдання:

- Вивчити динаміку вмісту елементів мінерального живлення у орному шарі чорнозему звичайного при краплинному зрошенні, при фертигації та внесенні мінеральних добрив у запас.
- Вивчити вплив фертигації та внесення добрив у запас у насадженнях суниці садової з краплинним зрошенням на вміст у листі рослин елементів мінерального живлення.

-Вивчити вплив краплинного зрошення, фертигації та внесення мінеральних добрив у запас на ріст, розвиток, масу надземної частини та продуктивність рослин суниці садової при вирощуванні у відкритому ґрунті на чорноземі звичайному важкосуглинкового гранулометричного складу.

- Дати економічну оцінку способам внесення добрив, режимам фертигації та складам поживних робочих розчинів в інтенсивній технології вирощування.

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

« 17 » вересня 2023 р.

Підпис керівника

_____Микола Ковальов

Завдання прийнято до виконання

« 17 » вересня 2023 р.

Підпис здобувача

_____Островерха А.І.

ЗМІСТ

	Стор.
Вступ	6
РОЗДІЛ 1. ЗНАЧЕННЯ СУНИЦІ САДОВОЇ ТА СУЧАСНІ СПОСОБИ ВИРОЩУВАННЯ (Огляд літератури)	10
1.1 Біологічні особливості та поживний режим суниці садової	10
1.2 Внесення добрив в посадках суниці садової у традиційних промислових технологіях вирощування	13
1.3 Краплинне зрошення суниці	15
РОЗДІЛ 2 ХАРАКТЕРИСТИКА ТОВ «ЄЛІСАВЕТ-АГРО» ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	20
2.1. Організаційно-економічні умови ТОВ «ЄЛІСАВЕТ-АГРО»	20
2.2. Ґрунтово-кліматичні ресурси та погодні умови, їх значення у формуванні врожайності суниці садової	22
РОЗДІЛ 3. ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ СУНИЦІ САДОВОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ДОБРИВ ТА РЕЖИМІВ ЗРОШЕННЯ	24
3.1. Методика проведення досліджень	24
3.2. Агротехніка проведення дослідів.	27
Вплив режимів, доз та способів внесення добрив у насадженнях з краплинним поливом суниці садової на рівень кислотності ґрунту та вміст макроелементів	30
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ФЕРТИГАЦІЇ ТА ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ У ЗАПАС ПРИ ВИРОЩУВАННІ СУНИЦІ САДОВОЇ З КРАПЕЛЬНИМ ПОЛИВОМ	39
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ ПРИ ВИРОЩУВАННІ СУНИЦІ САДОВОЇ	41
5.1. Аналіз ризиків, які можуть виникнути при вирощуванні полуниці при краплинному зрошенні.	41
5.2. Розробка заходів по запобіганню дії небезпечних та шкідливих виробничих факторів і покращенню умов праці при вирощуванні полуниці при краплинному зрошенні.	42

5.3.	Розробка заходів з охорони довкілля при вирощуванні суниці за допомогою систем крапельного зрошення	42
	ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	44
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	46
	ДОДАТКИ	56

ВСТУП

Актуальність теми. Сучасні дослідження свідчать про те, що після широкомасштабного вторгнення більшість населення України відчуває дефіцит у свіжих плодах та ягодах. Одним із важливих завдань сучасного українського ягідництва є імпортозаміщення на ринку плодів та ягід, підвищення продуктивності вітчизняних плодоносних насаджень без зниження якості та безпеки продукції [1]. Необхідно нарощувати обсяги виробництва ягід на базі малих фермерських господарств за рахунок використання якісного посадкового матеріалу та освоєння сучасних технологій виробництва та зберігання [2].

Суниця садова швидше за інші ягідні культури вступає у фазу плодоношення, завдяки чому інвестиції у виробництво окупаються в досить короткий термін. Інтенсивні технології обробітку забезпечують одержання врожаїв 20 т/га і вище в умовах Центру України [3]. За рахунок науково обґрунтованого застосування добрив можна отримати в середньому збільшення врожаю суниці садової до 20 %, а також суттєво підвищити якість продукції [4].

Нині одним із елементів сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур є краплинний полив. Цей вид зрошення дозволяє вирощувати рослини, знижуючи витрату води та скорочуючи водну ерозію. В природно-кліматичних умовах Кіровоградської області вимагають застосування зрошення, особливо під час обробітку вимогливих до вологозабезпеченості культур. Один із сучасних способів добрива – фертигація, яка передбачає внесення розчину мінеральних добрив у насадженнях рослин через систему краплинного поливу. Перевагою такого внесення є можливість доставки до зони поглинальної активності коренів кількості добрив, необхідного рослинам у певну фенофазу. В нашій країні в останні роки розроблено технології обробітку суниці садової в умовах Центру України в умовах дефіциту вологи [5].

Фертигація широко застосовується при вирощуванні рослин у захищеному ґрунті на штучних субстратах та на Півдні України в районах з посушливим кліматом [6]. Для технологій обробітку на штучних ґрунтах, що мають незначну поглинальну здатність, розроблені оптимальні склади поживних розчинів та

режими їх подачі. Їх застосування можливе у технологіях відкритого ґрунту, але для чорноземів звичайних важкосуглинкового гранулометричного складу фертигація потребує додаткових досліджень.

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

Дослідження проведені випускній кваліфікаційній роботі є логічним продовженням низки теоретичних та прикладних досліджень кафедри загального землеробства з питань вирощування ягідних культур, в тому числі в природно-кліматичних умовах зони Степу України, а саме науково-дослідні роботи проводилися за планами наукової діяльності в Центральноукраїнському 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: Метою досліджень було виявлення особливостей розвитку, продуктивності та живлення суниці садової при краплинному поливі, внесенні мінеральних добрив та фертигації на чорноземі звичайному важкосуглинкового гранулометричного складу в умовах Кіровоградської області.

Для реалізації зазначеної мети були поставлені наступні завдання:

1. Вивчити динаміку вмісту елементів мінерального живлення у орному шарі чорнозему звичайного при краплинному зрошенні, при фертигації та внесенні мінеральних добрив у запас.
2. Вивчити вплив фертигації та внесення добрив у запас у насадженнях суниці садової з краплинним зрошенням на вміст у листі рослин елементів мінерального живлення.
3. Вивчити вплив краплинного зрошення, фертигації та внесення мінеральних добрив у запас на ріст, розвиток, масу надземної частини та продуктивність рослин суниці садової при вирощуванні у відкритому ґрунті на чорноземі звичайному важкосуглинкового гранулометричного складу.

4. Дати економічну оцінку способам внесення добрив, режимам фертигації та складам поживних робочих розчинів в інтенсивній технології вирощування.

5. Уточнити рекомендації виробництва суниці садової з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов Кіровоградської області.

Наукова новизна отриманих результатів. Вперше проведено дослідження способів внесення мінеральних добрив у насадженнях суниці садової з краплинним зрошенням на чорноземі звичайному важкосуглинкового гранулометричного складу за різних схем посадки рослин. Встановлено динаміку вмісту макроелементів у ґрунті та їх поглинання рослинами у насадженнях суниці садової з краплинним зрошенням. Встановлено доцільність комбінованого способу застосування мінеральних добрив із краплинним поливом.

Практичне значення отриманих результатів. На підставі узагальнення наявних раніше даних та аналізу експериментального матеріалу вперше встановлено ефективність комбінованого внесення мінеральних добрив у насадженнях суниці садової, збільшення врожаю ягід склала за час досліджень від 5 до 15 т/га при багаторядковій схемі посадки, від 7,8 до 11 т/га при однорядковій схемі посадки. Збільшення концентрації розчину мінеральних добрив при фертигації до 4-6 г/л при зниженні частоти внесення до 1-2 разів на тиждень сприяє підвищенню маси надземної частини рослин і виходу розеток, що робить можливим застосування фертигації розчином добрив підвищеної концентрації суниці садової в маточних насадженнях. На підставі проведених досліджень можлива розробка економічно доцільної системи удобрення промислових плодоносних насаджень з краплинним поливом, маточників та репозиторіїв суниці садової.

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, одержані автором самостійно. В наукових працях, виконаних у співавторстві, авторство здобувача складає 50-70 %. Права співавторів не порушено.

Апробація результатів роботи. Основні положення випускної кваліфікаційної роботи доповідалися на міжнародних та всеукраїнських конференціях: 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: М. Ковальов, А. Островерха Вплив режимів краплинного зрошення на рівень кислотності ґрунту при вирощуванні суниці садової. Матеріали XIV Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки». (м. Кропивницький, 8-10 листопада 2023 р), Кропивницький: ЦНТУ. 2023. С.375-377 [6].

РОЗДІЛ 1 ЗНАЧЕННЯ СУНИЦІ САДОВОЇ ТА СУЧАСНІ СПОСОБИ ВИРОЩУВАННЯ (Огляд літератури).

1.1. Біологічні особливості та поживний режим суниці садової.

Суниця садова (*Fragaria x ananassa* Duch.) являє собою вічнозелену трав'янисту багаторічну рослину. Основна маса коренів (до 80 %) розташована у верхньому шарі ґрунту, не глибше 30 см, з цим пов'язана її особлива вимогливість до рівня вологості ґрунту та повітряного режиму [7, 8]. Плід суниці садової є соковитим квітколожем, що розрослося, у виробничо-біологічній класифікації називається ягодою [9], на 86-90 % складається з води, в 100 г ягід містяться в середньому 8 г цукрів, 0,8–1,6 г органічних кислот, у тому числі 50–70 мг аскорбінової кислоти, вітаміни групи В, азотисті сполуки, дубильні речовини, антоціани, флавоноїди, пектин, що зумовлює її поживну цінність [10]. Маса ягоди становить 7-30 г, продуктивність рослини 300-800 г ягід з куща [11].

Основне завдання агротехніки суниці садової при обробітку її протягом кількох років полягає в тому, щоб активність росту та ступінь розвитку кореневої системи не знижувалася та була достатньою для постачання надземної частини рослини водою та елементами мінерального живлення [12]. Величина поливної норми великою мірою залежить від загальної пористості ґрунту, обсягу пір аерації, найменшої вологоємності [13]. Існують протилежні думки, що при краплинному зрошенні суниці садової слід застосовувати невеликі поливні норми з високою частотою поливів, і що можна рідше застосовувати вищі норми (300-400 м³/га) [14]. У той же час дослідження зрошення суниці садової у Великій Британії виявили зниження в ягодах суниці садової розчинних сухих речовин, вітамінів, антиоксидантів при надмірному поливі, що доводить необхідність контролю поливу та недопущення зайвого перезволоження ґрунту [15].

За результатами досліджень [16] встановлено, що для оптимального режиму зрошення суниці садової необхідно підтримувати вологість у шарі ґрунту 0-30 см не менше 80 % НВ до збирання врожаю та не менше 70 % НВ після збирання ягід. Підтримання вологості ґрунту на рівні 70 % НВ дозволило знизити витрату води майже на 130 м³/га [17]. Без зрошення вологість ґрунту становить у

середньому 60 % НВ, що недостатньо для суниці садової. На зниження врожаю поточного року в основному впливає посуха у період зростання зав'язей та плодоношення. У посушливу погоду у другій половині вегетації за відсутності поливу знижується відсоток закладання генеративних бруньок, що негативно впливає на врожай наступного року. Дослідження показали, що при зрошенні в умовах дефіциту опадів кількість ягід з рослини суниці садової та середня маса однієї ягоди збільшувалися, якість ягід покращувалася [18].

При нестачі вологи в період формування листя (40 % НВ) суттєво уповільнюється фотосинтетична активність. При цьому забезпечення оптимальною кількістю поживних елементів дозволяє рослинам заощаджувати вологу [19].

Дослідження поживного режиму та добрива суниці садової у 30-50 рр. ХХ століття в умовах Київської області на дерново-підзолистих середньо суглинистих ґрунтах показали слабку чутливість на добрива, що вносяться в рік посадки, порівняно з ефектом від добрива попередніх культур [20]. Внесені під попередники гній (за 1-2 роки до посадки) та мінеральні добрива сприяли отриманню високих врожаїв суниці, а внесені у рік посадки у деяких випадках знижували врожайність [21]. Пояснювалося це тим, що при попередньому внесенні добрив елементи мінерального взаємодіяли з ґрунтовим поглинаючим комплексом (ГПК), з мікрофлорою ґрунту, що формували рівень ґрунтової родючості, специфічну ґрунтову мікрофлору, і це спричинювало на рослини суниці садової більший вплив, ніж добрива, що вносяться перед посадкою. Було також встановлено, що реакція суниці садової, як і інших садових культур, на рівень родючості ґрунту і на добрива, що вносяться [22]. У різні роки було встановлено величини виноса елементів живлення суницею садовою з урожаєм: на 100 ц основний продукції – 144 кг N, 32 кг P₂O₅, 170 кг K₂O [23]; 140 кг N, 40 кг P₂O₅, 170 кг K₂O [24]; 53 кг N, 12 кг P₂O₅, 58 кг K₂O [25]. Винос розраховувався на масу врожаю, але при цьому врожайність різних сортів навіть за рівних агротехнічних умов суттєво відрізнялася.

За даними [26] від 1968 року, при однаковій схемі посадки (55,5 тис. рослин на гектар), винесення NPK з 1 га урожаєм суниці садової сорту Красуня Загір'я становило 103 кг N, 29 кг P_2O_5 , 102 кг K_2O , 128 кгN, 56 кг P_2O_5 , 189 кг K_2O . У середньому для двох сортів винос становив 115 кг N, 42 кг P_2O_5 , 145 кг K_2O з одного гектара [27].

У дослідях щодо вивчення режиму харчування суниці садової на дерново-підзолистому ґрунті Київської області було встановлено, що вміст азоту в ріжках та коренях рослин суниці садової різко знижувався у фазу цвітіння, порівняно з початком вегетації, у листі – підвищувалося, особливо чітко ця динаміка простежувалася на бідних азотом ґрунтах. Накопичення азоту в листі відбувалося в основному за рахунок реутилізації його з коренів та ріжків [28].

Концентрація фосфору в листових пластинах рослин суниці протягом вегетаційного періоду змінювалася несуттєво, спостерігалася невелике підвищення фази масового цвітіння. Високий вміст калію в період формування квітконосів спостерігалася у черешках листя [29].

Під час масового цвітіння та дозрівання ягід кількість калію збільшувалась у квітконосах, у черешках знижувалась. Після цвітіння вміст калію у квітконосах різко знижувався. У пізніший період, у зв'язку із зростанням вусів, поступово збільшувалося засвоєння азоту при відносному зменшенні поглинання калію.

Досліди з обробітку суниці садової у Молдові [30] дозволили виявити залежність споживання поживних речовин із ґрунту від густоти стояння рослин та внесених доз добрив: порівняно з контролем (без добрив) рослини з удобрених ділянок виносили на 2 % більше фосфору на 10% більше азоту та калію. При збільшенні густоти стояння винос елементів живлення збільшився і на удобрювальному, і на контрольному варіанті, особливо значно за калієм (на 18 %). Локальне внесення добрив, особливо у весняний період, підвищує доступність елементів живлення рослинам з поверхневою кореневою системою, що застосовується для суниці садової [31].

Мікроелементи в основному накопичувалися в коренях рослин суниці садової (рівень мікроелементів у коренях в середньому в 13 разів вищий, ніж у

пагонах). З віком спостерігалось зниження вмісту мінеральних елементів у рослинах. Було встановлено позитивну кореляцію між вмістом у листі суниці садової досліджуваних елементів та вмістом їх у ягодах [32].

Таким чином, коренева система суниці садової розташована в основному в шарі ґрунту 0-30 см, рослини чутливі до водного, повітряного та поживного режимів ґрунту. Одночасно досить велика кількість макроелементів відчужується із ґрунту з господарською продукцією. Внесення добрив при вирощуванні суниці необхідно, щоб уникнути виснаження ґрунту орного горизонту та зниження продуктивності рослин.

1.2. Внесення добрив в посадках суниці садової у традиційних промислових технологіях вирощування.

Про вплив добрив на ріст та продуктивність суниці садової проведено велику кількість досліджень [33]. Традиційно системи добрива суниці садової передбачають завчасне, за 2-3 роки, внесення основної дози органічних, мінеральних фосфорних та калійних добрив у запас при передпосадковій підготовці ґрунту, внесення при посадці, а також кореневі та позакореневі підживлення надалі. У цих системах наочно представлено взаємодію ґрунту, рослини та добрив, відзначене Д. Н. Прянішниковим [34].

Внесені добрива поглинаються ґрунтовими колоїдами та мікроорганізмами, перетворюються, частково губляться, а потім коренева система рослин витягує з ґрунту необхідні елементи, що знаходяться в той момент у доступному стані. Поглинання елементів живлення рослинами із ґрунту залежить великою мірою від дози, хімічного складу та кислотності добрив, вологості та кислотності ґрунту [35].

Коефіцієнт використання азоту з мінеральних добрив залежить від дози добрив, форми азотного добрива та погодних умов сезону [36]. У рослин суниці садової коефіцієнти використання елементів з твердих туків, за даними досліджень, варіюють від 35 до 78 % для азотних добрив, 15-25 % – для фосфорних та 60-80 % – для калійних.

Рекомендовані дози азотних добрив для суниці садової на дерново-підзолистих ґрунтах України – від 30 до 70 кг д.р./га. У більшості випадків рекомендували вносити азот у два терміни: навесні до цвітіння і після закінчення збору врожаю, починаючи з першого року плодоношення [37]. Доза азоту понад 100 кг/га, за даними досліджень, викликала надмірне зростання вегетативної частини рослин та зниження врожайності. При збільшенні доз азоту в деяких випадках відмічено збільшення вмісту в листі та ґрунті токсичних іонів алюмінію та марганцю, важких металів. Занадто високі дози азоту, особливо у другій половині вегетаційного періоду, збільшували відсоток ягід, уражених гнилями при вегетації та зберіганні [38]. Дослідження останніх років показали можливість скорочення дози азотних добрив за достатньої поливної норми, встановлено статистично доведену взаємодію факторів поливу та рівня азотного живлення. При цьому, за даними інших дослідників, доза 90 кг/га не була надмірною при загущеній посадці 100-120 тис. рослин на гектар [39].

Фосфорні добрива вносили як під попередні культури, так і перед посадкою, і в наступні роки плодоношення. Рекомендовані дози – 30-100 кг д.р./га P_2O_5 залежно від рівня забезпеченості ґрунту фосфором. За наявності у ґрунті 100-150 мг/кг ґрунту доступних форм фосфору вносили перед посадкою 90-120 кг д.р./га, на плодоносних плантаціях щорічно – 40 кг д.р./га фосфору. Аналогічний досвід застосування фосфорних добрив у Бразилії [40] підтвердив необхідність визначення рівня фосфору у ґрунті перед внесенням мінеральних добрив.

Калійні добрива також вносили залежно від рівня забезпеченості ґрунту, у дозах від 60 до 120 кг д.р./га K_2O [41]. При вмісті у ґрунті обмінного калію 150-200 мг на 1 кг ґрунту перед посадкою пропонувалися дози 120 кг д.р./га K_2O , на плодоносній плантації щорічно по 60 кг/га. У ґрунті при зростанні кількості доступного калію знизився вміст іонів магнію та кальцію [42].

Рекомендації щодо внесення добрив під суницю садову для Степу України враховували забезпеченість ґрунту основними елементами живлення та запланований урожай. У середньому дози добрив становили: 100 т/га гною, 70-

90 кг д.р./га фосфору, 90-120 кг д.р./га калію за рік до посадки; при посадці – 30 кг д.р./га азоту, далі залежно від запланованої врожайності, NPK відповідно 50-60, 40-60, 50-70 кг д.в./га щорічно.

Рекомендації щодо удобрення суниці садової у Польщі при вирощуванні на дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах з низькою забезпеченістю макроелементами: за 1 рік до посадки (під пару) – 40 т/га гною, Р – 100-150 кг д.р./га, К - 100-150 кг д.р./га; щорічно – N – 30 кг д.р./га [43]. У технології вирощування суниці садової у Фінляндії [44] у насадженнях суниці садової вносили трохи більше 40 кг д.р./га азоту, фосфору – до 200 кг, калію – до 500 кг/га. Загальна доза мінеральних добрив, що вносяться при посадці, не перевищувала 1200 кг д.р./га на бідних ґрунтах та 800 кг д.р./га на багатих на доступні елементи живлення протягом вегетації рослин. За даними італійських дослідників [45], внесення добрив у ґрунт передбачає поєднання NPK по діючій речовині 88-46-138, що становить співвідношення елементів 2-1-3.

Виходячи з вищесказаного, традиційна технологія добрива передбачає завчасне внесення органічних та мінеральних добрив у насадженнях суниці садової, дози в основному розраховуються виходячи із забезпеченості ґрунту доступними елементами мінерального харчування та планованого врожаю, особлива увага приділяється дозам та термінам внесення азотних добрив. Також слід брати до уваги плановану кількість рослин на одиницю площі.

1.3. Краплинне зрошення суниці.

Формування водного режиму ґрунту в агроценозах з використанням зрошення суттєво залежить як від погодних умов, так і від параметрів зони зволоження при поливі, від перед поливного вмісту вологи, періоду росту та розвитку рослин, мульчування ґрунту, інтенсивності споживання води рослинами [46]. На ґрунтах з низькою водоутримуючою здатністю зрошення необхідно для отримання врожаю та підвищення рентабельності виробництва [47].

На окультурених дерново-підзолистих ґрунтах середньосуглинистого гранулометричного складу, внаслідок їх низької водопроникності, рослини

зазнають дефіциту вологи, особливо це критично для молодих рослин. Дослідження показали, що рослини, що не отримали в перші роки після посадки достатньо вологи, надалі не дають високих урожаїв навіть за оптимальних умов. Більшість опадів, що випадають, і талих вод (близько 60%) на важкосуглинкових ґрунтах йде у вигляді бокового стоку. Таким чином, поверхневий полив (за борознами, дощування) часто виявляється малоефективним: велика кількість води просто не доходить до кореневої системи рослин [48].

Встановлено, що за п'ять років вирощування суниці садової на дерново-підзолистому ґрунті з поливом по борознах щільність орного шару ґрунту збільшилася, знизилася загальна пористість та аерація [49]. Також на ґрунтах суглинистого гранулометричного складу в результаті поливу по борознах можливе утворення провалів та воронок. Дощування порівняно з поливом по борознах було більш ефективним, проте витрата поливної води залишалася високою і збільшувала ризик розвитку хвороб надземної частини рослин [50]. У зв'язку з вищевикладеним ефективним способом поливу було краплинне зрошення. Це локальний спосіб поливу, при якому вода з крапельниці у вигляді крапель або тонких струмків потрапляє в одну точку витратою, що не перевищує поглинаючу здатність ґрунту і потребу рослин. Подальший розподіл вологи у ґрунті відбувається під дією капілярних сил. Некапілярні пори при цьому повинні бути заповнені повітрям, інакше знижується інтенсивність нітрифікації та доступність макроелементів [51], настає анаеробіоз і, як наслідок, пригнічення рослин [51]. Краплинний полив є одним з типів мікрозрошення, поряд з дрібнодисперсним дощуванням та синхронно-імпульсним зрошенням. Виходячи з режиму подачі води, цей спосіб може бути дискретним та безперервним [53].

Згідно з дослідженнями, краплинний полив запобігав поверхневому стіканню води з добривами та пестицидами у водойми, знижував ризик попадання на листя рослин води та поширення хвороб, зменшив деградуючий вплив зрошення на ґрунт [54]. Крапельне зрошення дозволяло знизити поширення інфекції на рослинах у рік, коли через погодні умови інфекційний фон був досить високим [55], при правильному застосуванні сприяло

підвищенню ККД використання площі під культурами [56]. Дослідження показали, що за допомогою краплинного зрошення можна освоювати площі, які раніше непридатні для ягідництва [57].

За результатами досліджень, при внутрішньо ґрунтовому краплинному зрошенні відбувалося зниження коефіцієнта водоспоживання, відповідно, виявилось можливим знизити поливні норми [58]. За іншими джерелами, коефіцієнт водоспоживання був однаковий при поливі дощуванням і краплинному поливі, однак у цьому випадку перевага краплинного поливу була в тому, що його можна застосовувати паралельно з обробкою рослин пестицидами [59]. За даними досліджень, на важких ґрунтах підґрунтовий краплинний полив був ефективнішим за повехневий [60], але при надґрунтовому краплинному поливі знижувалася ймовірність засолення ґрунту, особливо при вмісті в поливній воді елементів мінерального живлення [61]. При підґрунтовому поливі оптимальним виявилось розміщати крапельниці на глибину зони залягання активного коріння рослин [62].

Дослідження технології краплинного зрошення в польових умовах ведуться з 60-х років XIX століття в Німеччині, з початку XX століття в США, у 30-х роках краплинний полив почали застосовувати на території Палестини [63]. У 50-ті роки. почалося поширення технології у всьому світі. До 1972 року крапельне зрошення різних культур проводили Ізраїлі – площі 4800 га, Австралії – на 4000 га, США – на 4000 га, у Мексиці – на 3600 га [64]. В останні роки крапельне зрошення широко використовується в Європі, США, Канаді, Південній Америці [65], в Ізраїлі та на Близькому Сході [66], в Африці [67]. Насамперед краплинний полив набув поширення на територіях з піщаними та супіщаними ґрунтами, з дефіцитом опадів та поливної води [68].

У 70-ті роки. почалося серійне виробництво елементів системи краплинного зрошення республіки Молдова. Його досить швидко припинили, оскільки технічно виробництво було незадовільним: за висновками фахівців, було неправильно розраховано допустимий рівень забруднення води,

спостерігалось механічне засмічення системи [69]. Нині в Росії застосовуються системи краплинного поливу зарубіжного та вітчизняного виробництва [70].

При краплинному зрошенні характерним є утворення «цибулини» – області зволоженого ґрунту навколо джерела зрошення (крапельниці). Розмір і форма контурів області зволоження ґрунту при краплинному зрошенні залежали від величини запасу вологи, норми поливу, інтенсивності випаровування та транспірації рослин, глибини джерела поливу [71], часу поливу та початкової вологості ґрунту, а також конструкції зволожувача, гранулометричного складу та водно-фізичних властивостей ґрунту. Режим подачі води регулюється витратою крапельниць, тривалістю поливу, обсягом разової водоподачі, міжполивним інтервалом [72]. Модельні дослідження показали, що на легких піщаних ґрунтах область зволоження була витягнута в глибину, на важких суглинках та глині в основному розосереджена по поверхні, на супіщаних ґрунтах «цибулина» мала округлу форму.

Норми першого та наступних поливів розрізнялися: зі збільшенням вихідної вологості ґрунту збільшувалася швидкість її промочування. Стійка зона зволоження формувалася тільки після 3-4 поливів [73]. При надлишку поливної води відзначали фільтрацію в підорні шари, втрату води та елементів мінерального живлення, виникала небезпека вторинного засолення [74]. На суглинистих ґрунтах на глибину 1 м вода просочувалася близько 2 діб, це необхідно враховувати, особливо для культур із глибоким заляганням кореневої системи [75].

Рух вологи у ґрунті відбувається під дією капілярних та гравітаційних сил. Зі збільшенням глибини та видаленням від крапельниці кількість поливної води у шарі ґрунту зменшується [76].

Поливні норми залежать від культури, що обробляється, іноді навіть від сорту, кількості опадів у вегетаційний період, температурного режиму [77]. Дослідження внутрішньо ґрунтового зрошення на алювіально-лугових шаруватих ґрунтах легкосуглинстого гранулометричного складу показали, що поливні норми суттєво впливали на якість зволоження. При нормах понад

600 м³/га або 60 л/м², поливна вода швидше просочувалася на глибину профілю, але за менших норм створювалося більш рівномірне зволоження по профілю. Підвищення поливної норми дозволяло збільшити відстань між крапельницями внаслідок розподілу поливної води за профілем [78]. Дослідження крапельного поливу з витратою крапельниць 3,5 і 7 л/год показали, що максимальний контур зволоження у першому випадку формувався за 10 годин, у другому – за 7 годин, але спостерігалися затоплення та поверхневий стік [79]. Часті поливи з невеликою поливною нормою сприяли формуванню компактної корінної системи рослин, що неглибоко залягає [80].

В даний час проводяться дослідження інноваційних способів поливу в ягідниках з високою щільністю посадки в умовах нестачі вологи протягом вегетаційного періоду [81], за допомогою комп'ютерних алгоритмів розроблено моделі поглинання та пересування у ґрунті елементів мінерального живлення при краплинному зрошенні [82].

Крапельне зрошення найчастіше застосовують у насадженнях овочевих культур через швидку окупність і технологічність [83]. Польові культури з краплинним зрошенням обробляють в усіх ґрунтово-кліматичних зонах України [84], де нестача води є лімітуючим фактором землеробства.

РОЗДІЛ 2 ХАРАКТЕРИСТИКА ТОВ «ЄЛІСАВЕТ-АГРО» ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Організаційно-економічні умови ТОВ «ЄЛІСАВЕТ-АГРО».

Територія господарства з агроґрунтового районування земельного фонду знаходиться у природно-сільськогосподарській зоні північного Степу України. [85].

Обробіток ягідних культур визначається, перш за все, комплексом ґрунтових та кліматичних та умов. Для отримання гарантовано високих урожаїв особливе значення мають тривалість теплого періоду та теплозабезпеченість, величина надходження фотосинтетично активної сонячної радіації (ФАР) та природна вологозабезпеченість території. Головними факторами, які визначають рівень урожайності всіх сільськогосподарських культур, є саме ресурси вологи, світла та тепла.

Господарство ТОВ «ЄЛІСАВЕТ-АГРО» спеціалізується на вирощуванні польових культур, плодових та ягідних культур зокрема суниці садової. Також за компанією закріплено 419 га, у тому числі рілля – 372,5 га, в тому числі плодово-овочева сівозміна – 17 га; перелogi – 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.

Поля сівозміни запроектовані компактно, зручні для механізованого обробітку, по можливості, рівновеликі на однакових за агровиробничими властивостями ґрунтах та за умовами зволоження. Довгими сторонами поля розташовані поперек напрямку суховійних вітрів з урахуванням рельєфу.

Загальний напрям розвитку господарства – вирощування зернових культу, бобових та насіння олійних культур, оптова торгівля хімічними продуктами, вантажний автомобільний транспорт, інша професійна, наукова та технічна діяльність, оптова торгівля зерном, необробленим тютюном, насінням і кормами

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
Перелоги	5,0	1,2
Пасовища	2,0	0,4
Інші землі	4,0	1,0
Всього угідь	419,0	100

для тварин, надання інших інформаційних послуг, надання в оренду автомобілів і легкових автотранспортних засобів та здійснення інших видів діяльності. Усі ґрунтообробні знаряддя та сільськогосподарська техніка розташовані у спеціалізованій тракторній бригаді, а їх кількість на підприємстві наведено в табл. 2.2.

Таблиця 2.2

Склад сільськогосподарської техніки ТОВ «ЄЛІСАВЕТ-АГРО»

Марка машини	Кількість, шт.	Марка машини	Кількість, шт.
Трактори-всього	6	Сівалки-всього	2
в т.ч. колісні:	6	Моносов	2
Т-150К	2	Ґрунтообробні знаряддя в т.ч. Ортман Vetter	2 1 1
МТЗ-1025	2		
Комбайни-всього	1		
Акрос 530	1		
Обприскувачі-всього	1		
в т.ч. ОПШ-15	1		

Крім сільськогосподарської техніки в господарстві є вантажні та спеціалізовані автомобілі. На підприємстві очищення зерна після обмолоту проводять на пересувних зерноочисних машинах ОВС-25 та ОВП-20А.

Таким чином, організаційно-господарські умови, які склалися у господарстві відносно сприятливі для вирощування основних сільськогосподарських культур.

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

Господарство знаходиться в південно-східній частині Бузько-Дніпровського міжріччя. Рівень забезпеченості теплом у цій зоні вищий за середній або високий, за природною вологозабезпеченістю характеризується як напівзасушлива та напівволога ($ГТК=0,83-0,89$). Найбільш поширеним типом ґрунтів є звичайні або малогумусті чорноземи. У літній період часто відзначаються суховії та посухи, які обумовлюють великі невиробничі втрати вологи рослинами та ґрунтом. За температурними умовами літо буває помірно спекотним. Сума температур вище $+ 10^{\circ}\text{C}$ становить близько 3500°C . Безморозний період у середньому триває приблизно 190-200 діб [86].

Клімат центральної частини Кіровоградської області характеризується теплим літом, помірно-холодною зимою зі стійким (в останні роки все менше) сніговим покривом і добре вираженими перехідними періодами. Середньомісячна температура повітря у липні $18,5^{\circ}\text{C}$, у січні $- 10^{\circ}\text{C}$. Теплий період (середньодобова температура вище 0°C) триває 206-216 днів. Довжина світлового дня влітку 15-17 годин. Сума опадів протягом року становить середньому 499-512 мм. 2/3 опадів випадає як дощу, 1/3 – як снігу. Чорнозем звичайний важкосуглинковий розморожуються до глибини 30 см до 12-19 квітня.

У зимові періоди 2009-2012 та 2015-2018 років не спостерігалось критичних відхилень від середніх багаторічних показників. Слід зазначити січень 2022 року: вперше за 60 років цього місяця не було відлиги. При цьому морози суттєво не вплинули на стан рослин, оскільки до січня сформувався стійкий та високий сніжний покрив, який захистив рослини.

Погодні умови вегетаційних періодів 2022–2023 років і поливні норми представлені в таблицях 1, 2 та 3 додатків А1-А3. У 2022 році показники

температури повітря та опадів не відрізнялися від середніх багаторічних показників. У 2023 році спостерігалася тривала посуха у літній період (на тлі підвищеної температури повітря) та короткочасна – в осінній. В окремі дні весняних та літніх місяців максимальна температура повітря сягала 28-32°C.

Річна сума опадів у 2022 р. склала 411 мм, у 2023 р. – 408 мм. Середній показник Кіровоградської області – 401,9 мм [86]. Таким чином, 2022 та 2023 роках за сумою опадів, що випали, відрізняються від середньобагаторічного показника несуттєво.

У першій половині вегетаційного періоду 2022 року середньомісячна температура була вищою за норму на 2-4°C, у другій половині літа та початку осені істотних відмінностей від середніх багаторічних даних не спостерігалось. У 2016 році середня температура за місяць у вегетаційний період перевищувала середні багаторічні показники на 3-5°C, кількість опадів у весняний період була вищою за середню норму, у літній період – у межах норми. У перший рік плодоношення, таким чином, сформувалися сприятливі кліматичні умови для зростання та розвитку рослин суниці садової. У 2023 році в першу половину вегетаційного періоду спостерігалися аномальні погодні умови для Кіровоградської області: низька температура, висока вологість, кількість опадів вища за середнє багаторічне значення (у квітні та червні – вдвічі). Внаслідок погодних умов цвітіння рослин суниці садової почалося пізніше на тиждень.

Дозрівання ягід настало пізніше на 2 тижні, також спостерігалися великі втрати через поширення плодових гнилей на дозріваючих ягодах (до 60%). Погодні умови другої половини вегетаційного періоду були сприятливими, що сприяло формуванню квіткових бруньок та закладенню врожаю наступного року.

У 2023 році температурні показники вегетаційного періоду не відрізнялися від середньої норми, зниження кількості опадів у червні та серпні компенсувалося додатковими поливами.

РОЗДІЛ 3 ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ СУНИЦІ САДОВОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ДОБРІВ ТА РЕЖИМІВ ЗРОШЕННЯ

3.1. Методика проведення досліджень

Об'єктами досліджень є рослини суниці садової (*Fragaria x ananassa* Duch.) сортів Хоней, Клері, Ельсанта, Дарселект; чорнозем звичайний малогумусний важкосуглинковий окультурений, макроелементи N, P, K.

Сорт Хоней (Honeye) середньоранній, походження США, у Держреєстрі з 2013 року/ Сорт універсального призначення, висока зимостійкість.

Сорт Ельсанта - середньо-пізній був виведений в 1981 році в Голландії в результаті схрещування ягід Holiday та Gorella..

Сорт Клері ранньостиглий італійський сорт суниці селекції CIV (Консорціум Італійських Розсадників). Виведений у 2002 р. шляхом схрещування сортів (Elsanta x FBGL 3) x Sweet Charlie.

Сорт Дарселект середньоранній неремонтантний сорт суниці садової короткого світлового дня. Виведений у Франції в 1998-му році фахівцями компанії «Societe Civile Darbonne». Для отримання були використані різновиди Паркер (Parker) і Ельсанта (Elsanta).

Мета досліджу – виявлення особливостей розвитку, продуктивності та живлення суниці садової при краплинному поливі, внесенні мінеральних добрив та фертигації на чорноземі звичайному важкосуглинкового гранулометричного складу в умовах Кіровоградської області.

Повна схема польового досліджу:

Контроль - Фон, мульчування гряд плівкою без удобрення;

1)- Фон, мульчування гряд плівкою, фертигація РВМД раз в 3 дні, склад розчину змінювався в залежності від, 200 мл на 1 рослину;

2) $P_{45}K_{90}$ - Фон, мульчування гряд плівкою, передпосадкове внесення в дозі $P_{45}K_{90}$, фертигація РВМД, 200 мл на 1 рослину. Дози добрив для передпосадкового внесення розраховували з врахуванням забезпечення ґрунту доступними формами фосфору та калію;

3) $P_{90}K_{150}$ -Фон, мульчування гряд плівкою, в запас трьохрічна доза $P_{90}K_{150}$, фертигація РВМД, 200 мл на 1 рослину. Дози удобрення на 3 роки в запас розраховували з врахуванням забезпечення ґрунту доступними формами фосфору та калію;

4) x_2 , $n/2$ - Фон мульчування гряд плівкою, фертигація РВМД збільшеною вдій чи концентрацією раз за 6 діб (частота внесення знижена вдвійчі у порівнянні з варіантом 2, 200 мл РВМД на 1 рослину;

5) «Viva» - Фон, мульчування гряд плівкою, фертигація РВМД, 200 мл на 1 рослину, фертигація с органо-мінеральним добривом «Viva»

6) Master - Фон, мульчування гряд плівкою, фертигація комплексним мінеральним добривом раз в 2-3 дні, 200 мл на рослину, склад розчину добрива змінювався в залежності від фенофази.

Чорнозем звичайний малогумусний важкосуглинковий відрізняються величиною потужності гумусового горизонту – до 45 см, рН 4,5-5,5 [85] Система оцінки бонітування ґрунтів Н.А. Качинського, яка враховує гранулометричний склад, родючість ґрунту та врожай основних культур, оцінює в 55 балів. Реакція ґрунтів слабокисла, ступінь насиченості основами ГПК коливається від 86 до 89%. Вміст гумусу в агрогенно-перетвореному шарі становить 2,72 – 3,02%, відношення вмісту гумінових та фульвокислот у ґрунті може досягати 0,8 – 0,9.

Польові досліді були закладені згідно з «Методикою проведення експертизи сортів плодово-ягідних, горіхоплідних культур та винограду» [87, 88].

Відбір зразків ґрунту в насадженнях суниці садової проводили згідно з загальноприйнятими методиками [89] у наступні терміни:

1) для аналізу водної витяжки з ґрунту – у першу декаду травня, другу декаду липня та другу декаду вересня;

2) для аналізу вмісту нітратного та амонійного азоту – у другу декаду липня та другу декаду вересня;

3) для визначення рН та аналізу вмісту лужногідролізованого азоту, рухомих сполук фосфору та калію – у другу декаду вересня.

Відбір ягід суниці садової для біохімічного аналізу проводили у третій декаді червня – першій декаді липня (масове плодоношення). Відбір листя визначення змісту макроелементів відбирали у першій декаді червня.

Приготування водної витяжки з ґрунту проводили згідно з методикою [90], рН водної суспензії та сольової витяжки з ґрунту визначали згідно з методикою [91], визначення нітратної та амонійної форм азоту, водорозчинних фосфору та калію у водній витяжці визначали згідно з методиками [92].

Визначення у ґрунті вмісту нітратів іонометричним методом проводили згідно з [93], вміст амонійного азоту – згідно з методикою визначення амонійного азоту у ґрунті з реактивом Несслера. Вміст у ґрунті лужногідролізованого азоту проводили за методом Корнфілда [92]. Визначення фосфору та калію в дерново-підзолистому ґрунті проводили визначенням рухомих сполук фосфору та калію за методом Кірсанова у модифікації [93].

Біометричні показники (кількість ріжків, квітконосів, квіток) враховували візуально в період друга-третья декади травня, облік продуктивності рослин проводили ваговим методом згідно з методиками [87, 88]. Облік товарних ягід проводився ваговим методом згідно [94]. Урожайність суниці садової визначали розрахунковим методом із урахуванням схеми посадки. Надземну масу рослин суниці садової визначали кількісним та ваговим методом у третій декаді липня згідно з методикою вивчення ягідних культур. Число та масу стелонів та розеток визначали у третій декаді липня та третій декаді серпня згідно з методикою вивчення ягідних культур.

Статистична обробка даних польових дослідів проводилася, за допомогою програми MS Excel [95]. Оцінка економічної ефективності добрива проводилася згідно з методичними вказівками [96].

Таким чином, обліки, спостереження та дослідження, що проводяться в ході польових дослідів, дозволили виявити рівень та динаміку елементів мінерального живлення у ґрунті та рослинах, встановити вплив способів добрива при вирощуванні суниці садової з краплинним зрошенням на продуктивність рослин, біохімічний склад ягід, формування надземної маси рослин.

3.2. Агротехніка проведення дослідів.

Мікропольові дослідження проводили в 2022-2023 роках в лабораторії камеральних досліджень кафедри загального землеробства Центральноукраїнського національного технічного університету. Виробничі дослідження проходили в плодово-овочевій сівозміні ТОВ «ЄЛІСАВЕТ-АГРО», яка розташована у північно-західній частині Придніпровської височини в зоні Північного Степу України [85].

Результати ґрунтово-агрохімічного обстеження ділянки насаджень для проведення досліду із суницею садовою представлені в таблиці 3.1. Ступінь забезпеченості азотом – середня, фосфором – висока, калієм – підвищена (у шарі 0- 20 см).

Таблиця 3.1

Агрохімічні властивості ґрунтів. Ділянка під посадку суниці садової

Точка обстеження, №	Глибина, см	pH _{KCl}	Азот лужно гідролізований, мг/кг ґрунту	Рухомий фосфор, мг/кг ґрунту	Обмінний калій, мг/кг ґрунту
1	0-20	5,6	70,0	250	185
	20-40	5,5	63,0	150	115
2	0-20	5,5	70,0	210	200
	20-40	5,0	56,0	125	105
3	0-20	5,5	61,0	195	185
	20-40	5,3	56,0	195	100
4	0-20	5,6	61,0	250	215
	20-40	4,8	56,0	210	185
5	0-20	5,8	70,0	280	244
	20-40	5,8	56,0	225	200
Середнє по ділянці	0-20	5,7	66,4±4,9	237±34,2	205±24,7
	20-40	4,2	57,4±4,9	181±53	141±47

У досліді вивчені різні режими добрива: фертигація розчином водорозчинних мінеральних добрив (РВМД), фертигація з передпосадковим внесенням твердих туків до запасу, додаткове застосування органомінерального добрива, фертигація комплексним мінеральним добривом. Дослід закладено

відповідно до методичних рекомендацій проведення польових дослідів у травні 2022 року. [88]. Повторність досліду триразова, повторність ізольовані, 8 варіантів для кожного сорту. Схема насаджень – чотирирядкова, гряди шириною 1 м. Ширина міжрядь 1 м, схема посадки 1 х 0,25+0,25+0,25+0,25 х 0,25 (див. рисунок 1 Додатка Б). Розмір ділянки 8 х 1 м, розмір облікової ділянки 3 х 1 м. Кількість облікових рослин – 48. У досвіді проводили дослідження рослин суниці садових сортів Хоней, Клері, Ельсанта, Дарселект. Фон - передпосадкове внесення 100 т/га гною, краплинний полив. РВМД вносився регулярно, 3-4 рази на тиждень, згідно зі схемою дослідів.

Нарізку гряд, укладання мульчуючої плівки проводили машиною Ortiflore (Італія). Обладнання для краплинного поливу використовували виробництва компанії Netafim і Metzerplas (Ізраїль).

Для дозованої подачі розчину мінеральних добрив до системи крапельного поливу використовували водоструминний насос MixRite (Ізраїль) (рис. 2 Додатка Б). Для мульчування ґрунту застосовували поліетиленову плівку чорного кольору шириною 1,2 м та товщиною 60 мкм та поліетиленовий тканий геотекстиль чорного кольору «TERRAPLAST GEOTEX» (Угорщина). Для визначення вологості ґрунту використовували тензіометр Irrrometer (США). У дослідях застосовувалися такі добрива: простий суперфосфат (P_2O_5 – 16%), сульфат калію (K_2O – 46%), добрива, що входять до складу РВМД (таблиця 1 Додатка Б), комплексне добриво Master, органомінеральне добриво «Viva» (Італія).

Органомінеральне добриво «Viva» містить протеїни, амінокислоти, гумінові кислоти, полісахариди, комплекс вітамінів. Препарат є активатором біологічних процесів, що сприяє регенерації ґрунтової мікрофлори [45].

Схема внесення при фертигації у варіанті органомінерального добрива Віва: перше внесення – через 15 днів після посадки, доза 30 л/га, друге внесення – у період цвітіння – зав'язування ягід, доза 40 л/га.

Схема внесення при фертигації добрива Master: перші два тижні з початку вегетаційного періоду – лише полив, до початку цвітіння – Master (N15-P5-K30) з денною нормою 10 кг/га, цвітіння – початок плодоношення – Master (N3-P11 -

K38-Mg4,0) з денною нормою 15 кг/га, плодоношення – Master (N7-P11-K30) з денною нормою 15 кг/га, після плодоношення – Master (N13-P40-K13) з денною нормою 10 кг/га. Внесення регулярне, 3-4 рази на тиждень.

Протягом вегетаційного періоду 2022 року через систему крапельного поливу та в запас (залежно від варіанта дослідів) було внесено мінеральні добрива з розрахунку N 30 кг д.р./га, P₂O₅ 45 кг д.р./га, K₂O 60 кг д.р./га (повна доза). у 2023 році – N 40 кг д.р., P₂O₅ 20 кг д.р., K₂O 30 кг д.р. на 1 га. Кількість мінеральних добрив, що вносяться за фенофазами, представлені в таблиці 2 Додатка Б2.

Краплинний полив та фертигація у 2022-2023 роках проводилися з умовою підтримки вологості орного шару до збирання врожаю лише на рівні 80 % НВ (вологість 24-26 %), після збирання врожаю – 70 % НВ (вологість 22-24 %). Витрати поливної води за роки польових дослідів представлені в таблиці 3.2. Варіювання величини зрошувальної норми пов'язане з погодними умовами регіону.

Таблиця 3.2

Витрата води на краплинне зрошення та фертигацію (середнє за 2022-2023 роки)

Рік	Опади за період квітень-вересень, мм	Зрошувальна норма, л/рослину	Зрошувальна норма, м ³ /га
2022	339	13,6	1090
2023	457	10,4	572

Зрошувальна норма при краплинному зрошенні у дослідів у 2022 році. становила 1090 м³/га відповідно, у 2023 р. – 572 м³/га. Незважаючи на мульчування ґрунту в насадженнях суниці садової у 2022 році, зрошувальна норма на одну рослину була вищою, ніж у 2023, це було обумовлено переважно кількістю опадів, що випали.

3.3. Вплив режимів, доз та способів внесення добрив у насадженнях з краплинним поливом суниці садової на рівень кислотності ґрунту та вміст макроелементів.

Рівень кислотності ґрунту впливає на рухливість елементів та їх доступність для рослин, у зв'язку з цим необхідно проводити визначення рН ґрунту протягом вегетаційного періоду, особливо у насадженнях ягідних культур, що удобрюються. Сприятливий діапазон рН для вирощування суниці садової 5,5 – 6,5. У досліді рівень кислотності водної витяжки із ґрунту відзначили в середньому на 0,5 одиниці вище, ніж сольовий, 5,3 – 6,0 (див. табл. 3.3). У перший рік суттєве зниження рН водної витяжки відзначали у вересні, у всіх дослідних варіантах, крім варіанта з фертигацією РВМД та «Viva». У 2022 та 2023 роках. в середньому за дослідом спостерігали зниження рівня рН водної суспензії з 6 до 5 у липні у всіх випадках. Зміна рН водної витяжки в діапазоні між 4,9 і 7 великою мірою визначалося дією розчину добрив, що вноситься.

Таблиця 3.3

рН водної витяжки із ґрунту в насадженнях суниці садової

Варіант	2022			2023		
	травень	червень	вересень	травень	червень	вересень
Контроль	5,9	6,0	6,4	6,1	5,0	5,5
Фертигація РВМД	6,0	7,0*	6,9*	5,7	5,2	5,2
Фертигація РВМД, в запас $P_{45}K_{90}$	5,8	6,1	6,0	6,0	5,1	5,5
Фертигація РВМД, в запас $P_{90}K_{150}$	5,6	5,3*	5,9*	6,1	4,9	5,6
Фертигація РВМД $x_2, n/2$	5,9	5,6	6,1	6,1	5,2	5,5
Фертигація РВМД, «Viva»	5,8	5,5*	5,8*	5,8	5,0	5,6
Фертигація «Майстер»	5,8	5,5*	5,7*	5,9	5,2	5,3
HP_{05}	$F_{\phi} < F_{05}$	0,46	0,43	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$

* - істотно на 95% рівні ймовірності

У насадженнях суниці садової без застосування добрив зміни рН водної суспензії ґрунту великою мірою залежали від перепадів кількості опадів та ГТК. Відзначили зниження рівня pH_{KCl} у досліді за 2 роки застосування краплинного зрошення та внесення добрив з 5,5 до 4,5. Мінімальний рівень спостерігали у 2022 році, зниження у контрольному та дослідних варіантах було без істотних відмінностей. Вміст нітратного азоту у водній витяжці з ґрунту досліді 2 на початку фертигації (червень 2022 р.) визначили на рівні 7,9 мг/л ґрунту, у варіантах із застосуванням геотекстилю та попереднім внесенням фосфору та калію рівень нітратного азоту знижувався до 5,1 мг /л ґрунту. У 2022 році у контрольному та дослідчених варіантах у водній витяжці відмінностей не спостерігалось, вміст знизився з 7,5-8,8 мг/л ґрунту до 5,7- 6,9 мг/л ґрунту. У 2023 році на початку періоду фертигації концентрація нітратного азоту у водній витяжці збільшилася, але до середини сезону знизилася до рівня 3-7 мг/л ґрунту, незважаючи на внесення добрив (див. табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Вміст нітратного азоту у водній витяжці з ґрунту, мг/л (середнє за 2022-2023 роки)

Варіант досліді	2022			2023		
	травень	червень	вересень	травень	червень	вересень
Контроль	7,6	6,0	6,4	30,9	7,7	8,2
Фертигація РВМД	8,2	7,0	6,9	38,0*	4,5	7,3
Фертигація РВМД, в запас $P_{45}K_{90}$	8,4	6,1	6,0	39,9*	3,9	8,7
Фертигація РВМД, в запас $P_{90}K_{150}$	8,8	5,3	5,9	49,0*	4,4	8,5
Фертигація РВМД x2, n/2	7,9	5,6	6,1	36,3	4,3	7,4
Фертигація РВМД, «Viva»	8,2	5,5	5,8	35,5	3,1	6,2
Фертигація «Майстер»	8,1	5,5	5,7	39,8*	3,9	6,3
HP_{05}	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	6,8	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$

Підвищення вмісту відзначили після початку внесення добрив, причому у контрольному варіанті також відзначали підвищену концентрацію. У вересні, перед завершенням фертигації, внесення підвищеного розчину підвищеної концентрації та застосування комплексного добрива «Майстер» сприяли підвищенню вмісту нітратного азоту у водній витяжці із ґрунту.

У 2022 році в контрольному варіанті рівень нітратного азоту у ґрунті знижується від липня до вересня (6,2-5,5 мг/100 г ґрунту), у дослідних варіантах залишається на одному рівні. До вересня 2023 року вміст нітратного азоту в ґрунті низький у всіх варіантах (0,2-0,6 мг/100 г ґрунту). незважаючи на знижену кількість добрив, що вносяться, вміст нітратного азоту в ґрунті було вище в контрольному і дослідних варіантах, ніж у попередній рік. Це пов'язано з високим рівнем продуктивності рослин суниці садової у 2023 році та зниженням вмісту азоту в РВМД в період плодоношення (див. табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Вміст нітратного азоту у ґрунті, мг/100 г (середнє за 2022-2023 роки)

Варіант досліджу	2022		2023	
	липень	вересень	липень	вересень
Контроль	6,2	5,5	0,9	0,2
Фертигація РВМД	5,0	6,3	0,8	0,4
Фертигація РВМД, в запас $P_{45}K_{90}$	4,2*	6,4	1,5*	0,4
Фертигація РВМД, в запас $P_{90}K_{150}$	8,9*	8,0*	1,0	0,6
Фертигація РВМД x2, n/2	6,5	7,4	1,1	0,5
Фертигація РВМД, «Viva»	5,6	5,2	0,8	0,4
Фертигація «Майстер»	5,0	5,7	0,9	0,3
HP_{05}	1,3	2,5	0,4	$F_{\phi} < F_{05}$

Влітку 2023 року кількість нітратного азоту, що вноситься, була вищою, ніж у попередній рік, і це відбилося на вмісті його у водній витяжці, хоча і в контрольному варіанті (без добрив) вміст нітратного азоту було порівняно високим, що дозволяє припустити, що сприятливі погодні умови початку вегетаційного періоду сприяли посиленню нітрифікації у ґрунті.

Рівень амонійного азоту у водній витяжці на початку дослідів (травень 2022 року) відзначили практично однаковий на всіх варіантах (див. табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Вміст амонійного азоту у водній витяжці з ґрунту, мг/л (середнє за 2022-2023 роки).

Варіант	2022			2023		
	травень	липень	вересень	травень	липень	вересень
Контроль	3,5	7,4	3,4	7,2	27,8	10,3
Фертигація РВМД	4,0	4,9	4,4	5,2	25,0	11,5
Фертигація РВМД, в запас $P_{45}K_{90}$	4,1	5,0	7,0*	3,8	21,4	10,5
Фертигація РВМД, в запас $P_{90}K_{150}$	3,6	3,5*	5,4	3,8	17,8 *	10,8
Фертигація РВМД $x_2, n/2$	3,5	4,9	5,6	8,0	21,4	11,7
Фертигація РВМД, «Viva»	4,0	4,2	4,2	2,4*	25,4	12,1
Фертигація «Майстер»	3,8	6,1	6,4	4,2	23,4	10,2
HP_{05}	$F_{\phi} < F_{05}$	3,3	3,2	4,1	9,4	$F_{\phi} < F_{05}$

У липні вміст водорозчинного амонійного азоту у ґрунті збільшився у контрольному варіанті та знизився у варіанті з попереднім внесенням $P_{90}K_{150}$. Відзначено періодичне підвищення вмісту амонійного азоту у водній витяжці у контрольному варіанті у липні протягом усього дослідів. Різких коливань вмісту у водній витяжці амонійного азоту не спостерігалось до липня 2023 року).

Вміст у ґрунті амонійного азоту (витяжка KCl) у досвіді 2 спостерігали на низькому рівні (максимально – 2,2-2,3 мг/100 г ґрунту в перший рік досліджень) (див. табл. 3.7).

У липні 2022 року відзначено підвищення амонійного азоту у ґрунті у варіанті з фертигацією РВМД та внесенням у запас $P_{90}K_{150}$. Потім наступні періоди відмічене зниження рівня амонійного азоту до контрольного.

Таблиця 3.7

Вміст амонійного азоту у витяжці з ґрунту, мг/100 г (середнє за 2022-2023 роки).

Варіант досліджу	2022		2023	
	липень	вересень	липень	вересень
Контроль	0,6	0,2	0,5	0,3
Фертигація РВМД	0,5	0,2	0,6	0,6
Фертигація РВМД, в запас $P_{45}K_{90}$	0,6	0,3	0,6	0,4
Фертигація РВМД, в запас $P_{90}K_{150}$	1,6*	0,2	0,7	0,4
Фертигація РВМД $x_2, n/2$	0,6	0,2	0,7	0,5
Фертигація РВМД, «Viva»	0,6	0,3	0,6	0,4
Фертигація «Майстер»	0,6	0,3	0,7	0,3
$НІР_{05}$	0,8	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$

Умови у багаторядкових насадженнях суниці садової, замульчованих плівкою, сприяли вирівнюванню вмісту амонійного азоту у ґрунті. Протягом 2022-2023 років. проводилися спостереження за вмістом у ґрунті дослідних ділянок лужногідролізованого азоту (див. табл. 3.8).

Застосування краплинного зрошення без внесення добрив сприяло збільшенню вмісту в ґрунті лужногідролізованого азоту у третьому та четвертому році експлуатації насаджень: з 9 мг/100 г ґрунту до 13 мг/100 г ґрунту. Внесення з крапельним поливом мінеральних добрив сприяло збільшенню цього показника на другий рік експлуатації до 11-14 мг/100 г ґрунту. Фертигація РВМД подвійною дозою навпаки, знижувала дію добрив рівня контролю. Збільшення вмісту лужногідролізованого азоту у ґрунті відбувалося при краплинному поливі та при фертигації в перший рік, середньому на 2-3 мг/100 г ґрунту. Істотне збільшення показника відзначено на другий рік експлуатації насаджень, у випадках з фертигацією і передпосадковим внесенням $P_{90}K_{150}$.

Таблиця 3.8

Вміст лужногідролізованого азоту в ґрунті, мг/100 г (середнє за 2022-2023 роки).

Варіант	вересень 2022	вересень2023
Контроль	12,2	13,1
Фертигація РВМД	11,6	12,8
Фертигація РВМД, в запас $P_{45}K_{90}$	10,9	13,6
Фертигація РВМД, в запас $P_{90}K_{150}$	11,2	13,3
Фертигація РВМД x2, n/2	10,3	13,1
Фертигація РВМД, «Viva»	9,0	13,1
Фертигація «Майстер»	10,3	15,2
Середнє	10,8	13,4
$НІР_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$

Фосфор у ґрунті відносно малорухливий, у водній витяжці із ґрунту у 2022 році у липні спостерігалися відмінності між контрольним та досвідченими варіантами щодо вмісту фосфору у водній витяжці (див. табл. 3.9).

Таблиця 3.9

Вміст рухомого фосфору у водній витяжці з ґрунту, мг/л

Варіант	2022			2023		
	травень	липень	вересень	травень	липень	вересень
Контроль	12,8	8,0	8,4	9,2	41,6	32,2
Фертигація РВМД	12,6	14,0*	12,4	9,6	38,4	31,5
Фертигація РВМД, в запас $P_{45}K_{90}$	13,1	20,8*	16,4*	12,0	40,8	35,6
Фертигація РВМД, в запас $P_{90}K_{150}$	12,8	16,8*	12,8	12,8	21,6*	33,6
Фертигація РВМД x2, n/2	13,0	16,0*	14,4*	16,4*	45,6	34,8
Фертигація РВМД, «Viva»	12,9	18,0*	10,8	9,6	39,2	32,0
Фертигація «Майстер»	11,5	12,8	12,4	9,2	52,8*	31,6
$НІР_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	5,6	5,1	4,9	9,3	$F_{\phi} < F_{05}$

У 2023 році у липні у водній витяжці з ґрунту спостерігалось збільшення рівня фосфору у всіх варіантах, крім $P_{90}K_{150}$. Високий вміст у водній витяжці фосфору у варіанті з фертигацією добривом «Майстер» спостерігали через велику концентрацію фосфору у розчині, що вноситься. У вересні 2023 року спостерігалось підвищення вмісту фосфору у водній витяжці у всіх варіантах досвіду, включаючи контрольний. При аналізі взаємозв'язку вмісту макроелементів у ґрунті встановлено статистично достовірну позитивну кореляцію між вмістом у водній витяжці амонійного азоту та фосфору ($r=0,88$). Вміст рухомих форм фосфору у ґрунті у контрольному варіанті збільшувався протягом спостережень з 2022 по 2023 роки (див. табл. 3.10).

У вересні 2023 року спостерігалось зниження вмісту рухомих форм фосфору у варіантах з попереднім внесенням у ґрунт фосфорних та калійних добрив. У варіанті з «Майстром» зниження можна пояснити варіюванням ґрунтової родючості, оскільки внесення мінеральних добрив на той момент ще не відбувалося. Надалі спостерігали підвищений вміст рухомого фосфору у всіх варіантах, в 2022 його концентрація досягла 61 мг/100 г у варіанті з попереднім внесенням $P_{90}K_{150}$.

Таблиця 3.10

Вміст рухомих форм фосфору у ґрунті, мг/100 г (середнє за 2022-2023 роки).

Варіант	вересень 2022	вересень 2023
Контроль	46,0	41,0
Фертигація РВМД	55,0	45,0
Фертигація РВМД, в запас $P_{45}K_{90}$	56,0	52,0
Фертигація РВМД, в запас $P_{90}K_{150}$	61,0*	43,0
Фертигація РВМД $x_2, n/2$	54,0	39,0
Фертигація РВМД, «Viva»	57,0	51,0
Фертигація «Майстер»	42,0	43,0
Середнє	52,5	45,6
HP_{05}	11,3	$F_{\phi} < F_{05}$

Рівень рухомого фосфору ґрунті завжди спостерігали високий, зокрема і з-за початкового високого змісту. З цим пов'язаний його високий вміст у листі рослин у всі роки досліджень.

Вміст калію у водній витяжці з ґрунту у липні 2022 року відзначили збільшення у водній витяжці втричі, з фертигацією РВМД, застосуванням добрива «Viva», фертигацією «Майстер» – уп'ятеро. Зниження показника відмічено лише у липні 2023 року, воно пов'язане з високим урожаєм суниці садової 2023 року (див. табл. 3.11).

Таблиця 3.11

Вміст калію у водній витяжці з ґрунту, мг/л (середнє за 2022-2023 роки).

Варіант досліду	2022			2023		
	травень	липень	вересень	травень	липень	вересень
Контроль	55,3	116,0	142,8	319,9	89,8	75,2
Фертигація РВМД	60,3	272,3*	324,3*	326,7	133,1	82,3
Фертигація РВМД, в запас $P_{45}K_{90}$	60,5	183,9	159,7	220,4	85,7	88,3
Фертигація РВМД, в запас $P_{90}K_{150}$	60,9	129,4	196,7	263,7	98,4	87,3
Фертигація РВМД $x_2, n/2$	62,2	172,6	195,6	241,7	100,7	82,5
Фертигація РВМД, «Viva»	60,5	271,1*	201,1	215,6	133,1	79,9
Фертигація «Майстер»	63,0	233,1*	183,3	394,1	98,4	76,5
HP_{05}	$F_{\phi} < F_{05}$	89,6	102,2	4,9	9,3	$F_{\phi} < F_{05}$

У сольовій витяжці відзначили збільшення вмісту рухомого калію у 2022 році, у варіанті з фертигацією РВМД та додатково попереднім внесенням фосфорно-калійних добрив, меншою мірою в інших дослідних варіантах. До вересня 2023 року рівень рухомого калію у ґрунті спостерігали стабільно високим у дослідних варіантах порівняно з контролем, 18-26 мг/100 г ґрунту (таблиця 3.12).

При додаванні у ґрунт води або інших розчинників у надлишку, з твердих фаз ґрунту додатково витягуються різні хімічні сполуки, зміщується адсорбційна

рівновага, змінюється значення рН за рахунок гідролізу (якщо розчинник – вода) чи інших реакцій.

Таблиця 3.12

Вміст обмінного калію у ґрунті, мг/100 г (середнє за 2022-2023 роки).

Варіант	вересень 2022	вересень 2023
Контроль	20,4	17,5
Фертигація РВМД	36,3*	18,3
Фертигація РВМД, в запас $P_{45}K_{90}$	37,3*	21,2
Фертигація РВМД, в запас $P_{90}K_{150}$	39,9*	26,7
Фертигація РВМД $x_2, n/2$	33,1	24,2
Фертигація РВМД, «Viva»	34,5	19,8
Фертигація «Майстер»	33,1	21,4
Середнє	33,5	21,0
HP_{05}	14,2	$F_{\phi} < F_{05}$

Таким чином, водна витяжка та ґрунтовий розчин значно різняться як за складом, так і за концентрацією елементів, що містяться в розчині. При порівнянні складу водних витяжок та ґрунтових розчинів встановлено, що загальною рисою всіх ґрунтових розчинів є більш високий вміст макро- та мікроелементів порівняно з водною витяжкою ґрунту. Систематичної кореляції між складами водної витяжки та ґрунтового розчину для даних ґрунтів не спостерігається. Максимальна відмінність вмісту – за калієм, менше – за магнієм, не більше ніж у 2 рази – за кальцієм.

В результаті спостереження за динамікою вмісту основних макроелементів у водній та сольовій витяжках з ґрунту, можна припустити, що дані водної витяжки відображають склад розчину, що вноситься, і ступінь переходу макроелементів з розчину в ГВК, а сольова витяжка характеризує загальну кількість елемента, доступних для рослин.

РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ФЕРТИГАЦІЇ ТА ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ У ЗАПАС ПРИ ВИРОЩУВАННІ СУНИЦІ САДОВОЇ З КРАПЕЛЬНИМ ПОЛИВОМ

Оцінку економічної ефективності проводили з розрахунку на 2 роки експлуатації насаджень суниці садової (з них урожай отримували протягом трьох років) [96]. Збирання врожаю проводили вручну, відповідно, додавалися витрати на збирання додаткової кількості ягід.

У досліді максимальні додаткові витрати були у варіанті додатковим передпосадковим внесенням $P_{90}K_{150}$. Мінімальні – у варіанті з фертигацією «Майстер». Максимальний додатковий прибуток у суниці садової різних сортів спостерігали у варіантах: у рослин сорту Хоней – у варіанті з передпосадковим внесенням $P_{45}K_{90}$ та фертигацією, у рослин сортів Дарселект, Клері, Ельсанта – у варіанті з фертигацією РВМД (див. табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Додаткові витрати та додатковий прибуток за 2 роки, тис. грн./га.

Варіант	Додаткові затрати, тис.грн./га	Додатковий прибуток, тис. грн./га			
		Хоней	Клері	Ельсанта	Дарселект
Фертигація РВМД	62,6	672,4	<u>672,4</u>	<u>1529,9</u>	<u>1260,4</u>
Фертигація РВМД, в запас $P_{45}K_{90}$	92,7	<u>1818,2</u>	519,8	519,8	1009,8
Фертигація РВМД, в запас $P_{90}K_{150}$	110,7	1596,2	256,8	746,8	1102,0
Фертигація РВМД x2, n/2	62,6	-608,6	182,4	794,9	84,4
Фертигація РМУ, «Viva»	70,3	774,9	-70,3	664,7	664,7
Фертигація «Майстер»	58,1	88,9	-188,1	921,9	603,4

Передпосадкове внесення фосфору та калію принесло значне збільшення прибутку тільки при вирощуванні рослин сорту Хоней, у насадженнях інших сортів додаткові витрати на добрива та внесення не виправдалися.

Збільшення концентрації розчину мінеральних добрив та зниження частоти внесення, порівняно з фертигацією розчином звичайної концентрації, сприяли зменшенню додаткового прибутку (у сорту Клері – на 50%, у сортів Ельсанта та Дарселект – у 3,6 та 1,4 разів). Цей режим фертигації виявився збитковим у насадженнях суниці садового сорту Хоней.

Додаткове внесення органо-мінерального добрива «Viva» виявилось економічно ефективним у сорту Хоней. Для рослин сорту Клері застосування «Viva» виявилось збитковим, для рослин сортів Дарселект та Ельсанта додатковий прибуток знизився. Застосування «Майстер» для фертигації було найменш витратним, причому для насаджень суниці сорту Клері цей варіант виявився збитковим. У насадженнях суниці садового сорту Хоней спостерігали мінімальний прибуток (88,9 тис.грн./га за 2 роки), у насаджень сортів Ельсанта та Дарселект додатковий прибуток склав 921,9 та 603,4 тис.грн./га за 2 роки (див. табл. 4.1).

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ ПРИ ВИРОЩУВАННІ СУНИЦІ САДОВОЇ

5.1. Аналіз ризиків, які можуть виникнути при вирощуванні полуниці при краплинному зрошенні. Під час вирощування суніці садової в умовах відкритого ґрунту існують такі ризики дії на працівників небезпечних і шкідливих виробничих факторів. Фізичні небезпечні та шкідливі виробничі фактори: - найбільш небезпечними та шкідливими є місця роботи в приміщенні лабораторії, розташованих на території ТОВ «ЄЛІСАВЕТ-АГРО» - високе значення напруги в електричному колі, замикання якого може статися через тіло людини; - високий рівень електромагнітних променів [97]; - наявність гострих країв (наприклад лабораторний скляний посуд, який можливо зруйнується у процесі роботи). Скляний лабораторний посуд при невиконанні вимог охорони праці при його використанні та обробці може бути причиною створення нещасних випадків та травм; - 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. Низький рівні освітленості викликає сонливість та апатію, і в деяких випадках сприяє розвитку чуття тривоги. Хімічні речовини, які під час проведення робіт можуть проникнути в організм працівників через органи дихання чи кишково-шлунковий тракт та слизові оболонки. Їх джерелами можуть бути випари хімічних речовин в бакових сумішах, через невиконання правил охорони праці та правильних методик їх застосування.

5.2. Розробка заходів по запобіганню дії небезпечних та шкідливих виробничих факторів і покращенню умов праці при вирощуванні полуниці при краплинному зрошенні.

Для забезпечення виконання вимог охорони праці у товаристві необхідно забезпечити документацією окремі структурні підрозділи, функціональні служби та посадових осіб. Постійно здійснити 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 небезпеки [98]. 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 впливу на працівників різних агресивних хімічних речовин (кислот, лугів та ін.), вони повинні бути забезпечені спецодягом, який виготовлений з матеріалу, який забезпечує захист від таких речовин [99]. Під час виконання робіт при приготуванні бакових сумішей для фертигацій працівники господарства 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.

5.3. Розробка заходів з охорони довкілля при вирощуванні суниці за допомогою систем крапельного зрошення. У процесі вирощування суниці садової при краплинному зрошенні працівників стимулюють, раціонально використовують природні ресурси, дотримуватися нормативів шкідливих впливів на навколишнє природне середовище відповідно до вимог природоохоронного законодавства України [100]. В ТОВ «ЄЛІСАВЕТ-АГРО» впроваджені наступні заходи з охорони довкілля: розроблено стандарт якості з екологічної безпеки підприємства відповідно до основних положень міжнародних стандартів серії ISO 14000 щодо керування якістю навколишнього середовища;

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

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

4) здійснюють платежі за забруднення навколишнього природного середовища;

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

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

Проведений аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів, які можуть виникнути при вирощуванні суниці за допомогою систем крапельного зрошення дозволив встановити найбільш несприятливі із них та розробити заходи щодо зменшення їх впливу на працівників та довкілля. Розроблені заходи дозволять покращити як умови праці, так і попередити можливу дію на працюючих небезпечних та шкідливих виробничих факторів та суттєво знизити техногенний тиск на навколишнє природне середовище.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. В результаті вивчення впливу фертигації розчином мінеральних добрив на розподіл макроелементів у горизонті ґрунту в нашому досліді встановили, що для чорнозему звичайного важкосуглинкового гранулометричного складу швидкість міграції рухомих іонів калію та нітратного азоту знижена порівняно з легкими ґрунтами протягом десяти днів після внесення. ґрунті зберігався підвищений рівень макроелементів.

2. В умовах Кіровоградської області на чорноземі звичайному важкосуглинковому фертигація сприяє підвищенню продуктивності рослин суниці садової у промислових плодоносних насадженнях на 16-44 %.

3. Застосування підвищених доз добрив з фертигацією та в запас сприяють підвищенню кислотності ґрунту на 0,5-1 одиницю за два роки.

4. Передпосадкове внесення фосфорних та калійних добрив та комбіноване внесення мінеральних добрив у запас та з фертигацією сприяло підвищенню вмісту нітратного азоту у ґрунті у літні періоди вегетації рослин.

5. Крапельне зрошення та фертигація сприяли підвищенню за 2 роки вмісту у ґрунті лужногідролізованого азоту з 9 мг/100 г ґрунту до 13,4 мг/100 г ґрунту.

6. Крапельне зрошення із застосуванням мінеральних добрив з фертигацією та в запас сприяли зниженню надлишкової кількості рухомого фосфору в орному шарі ґрунту до оптимального рівня (25-25 мг/100 г ґрунту).

7. Застосування комплексного мінерального добрива «Майстер» та органомінерального добрива «Viva» сприяли підвищенню продуктивності рослин суниці садової у відкритому ґрунті за несприятливих погодних умов.

8. Внесення подвійної дози мінеральних добрив комбіновано (фертигація + у запас) та фертигація насаджень суниці садової розчином мінеральних добрив концентрацією 4-6 г/л один раз на 5-6 днів сприяють підвищенню виходу розеток та надземної маси однієї рослини.

9. Максимальний додатковий прибуток за два роки спостережень у чотирирядкових насадженнях суниці садової у насаджень суниці сорту Хоней відзначена у варіанті з фертигацією розчином мінеральних добрив і

передпосадковим внесенням $P_{45}K_{90}$ (1818 тис.грн./га), у сортів Клері, Ельсанта та Дарселект – у варіанті з фертигацією розчином мінеральних добрив (670-1530 тис.грн./га). В однорядкових насадженнях максимальний додатковий прибуток у насадженнях суниці садової сорту Хоней і сорту Ельсанта склала 1323 і 882 тис. грн./га відповідно, у варіантах з комбінованим внесенням дози півторної мінеральних добрив.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

При закладці плодоносних насаджень суниці садової на чорноземі звичайному важкосуглинкового гранулометричного складу рекомендується за рік до посадки рослин внести органічні добрива з розрахунку 100 т/га. Перед посадкою в запас внести фосфорні та калійні добрива: фосфор 30-70 кг д.р./га, калій 70-120 кг д.р./га (виходячи з результатів агрохімічного обстеження ґрунту та запланованого врожаю).

Фертигацію протягом вегетаційного періоду рекомендується проводити розчином мінеральних добрив загальної концентрації не більше 3 г/л із частотою внесення 2-3 рази на тиждень, поливна норма не більше 400 мл/рослину при поверхневому краплинному поливі – не більше 300 мл/рослину, для підтримки вологості ґрунту на рівні 80 % НВ (до збирання врожаю) та 70 % НВ (після збирання врожаю).

У разі достатньої кількості атмосферних опадів, полив проводити не рекомендується. За несприятливих погодних умов рекомендується застосовувати стимулятори захисного механізму рослин (органомінеральне добриво Viva або аналоги) у дозах, що рекомендуються для цього препарату.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Adak, N. Influence of Different Soilless Substrates to Morphophysiological Characteristics and Yield Relations in Strawberries. *Erberbs-Obstbau*. 2018. Vol.60., No.4. pp. 341-348.
2. Cabrera, R.I. Localized Fertigation with Stressing Solutions and Growth-Quality Responses in Potted Greenhouse Roses. *Acta Horticulturae*. 2012. No.947. pp. 63-68.
3. Al-Wabel, M.I. Fertigation as a Tool to Improve Nitrogen Use Efficiency and Yield. *Acta Horticulturae*. 2006. No.710. Pp. 295-299.
4. Ancay, A. Comparison of two irrigation management systems in strawberry. *Acta Horticulturae*. 2014. No. 1049. Pp. 529-533.
5. 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. Режим доступу: http://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/116_2020/part_1/15.pdf.
6. Ковальов М., Островерха А. Вплив режимів краплинного зрошення на рівень кислотності ґрунту при вирощуванні суниці садової. Матеріали XIV Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки». (м. Кропивницький, 8-10 листопада 2023 р), Кропивницький: ЦНТУ. 2023. С.375-377.
7. Bernandoni, C. Esperienze di fertirrigazione in orticoltura. *Colture Protette*. 1990. No.12.pp. CIX-CXII.
8. Antal, J. Impact of soil surface mulching on soil losses and surface runoff. *Medunarodni simpozij agronoma: zbornik radova*. 2009. No.1. pp. 31-34.
9. Assaf, L. The Effect of Soil Water Distribution in Drip Irrigation of Apple Trees on their Growth and Yield. *International Rounde- Table Conference on Microirrigation*, Budapest, 1986. pp. 19-25.
10. Ковальов М.М. Вирощування ремонтантних сортів полуниці американської селекції в проточних гідропонних системах. Матеріали XVII

Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів «Стан та перспективи розвитку агропромислового виробництва України». Вісник Степу (25 березня 2021 року). Вінниця: «ТВОРИ» Вип. 18. 2021. С. 67-73. Режим доступу: https://isgs-naan.com.ua/visnyk_stepu

11. Bacon, P.E. Effects of method and timing of nitrogen fertilizer application on irrigated maize growth and nutrient distribution in soil. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry. 1984. Vol.24, No.127. pp. 606-611.

12. Banks, A.G. Determination of water use and irrigation scheduling. Congress proceedings. 1988. Vol.1, No.1, pp. 207-221.

13. Battilani, A. Manipulating Quality of Horticultural Crops with Fertigation. Acta Horticulturae. 2008. No.792. pp. 47-60.

14. Beyaert, R.P. Irrigation and fertilizer management effects on processing cucumber productivity and water use efficiency. Canadian Journal Plant Science. 2007. Vol.87, No.2. pp. 355-363.

15. Blasse, W. Intensivierung der Erdbeer Production durch Bewässerung. Gartenbau. 1977. Vol.24., No.4. pp. 116-118.

16. Bottoms, T.G. Irrigation and N Fertilization Management Affects Nitrate Leaching in Strawberry Production. Acta Horticulturae. 2014. No.1038. pp. 503-510.

17. Ковальов М.М. Вплив біопрепаратів та мульчуючих матеріалів на вирощування *Fragaria ananassa* в умовах відкритого ґрунту. *Таврійський науковий вісник: Науковий журнал. Сільськогосподарські науки*. Вип. 125 Видавничий дім «Гельветика», 2022. С.47-55. Режим доступу: http://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/125_2022/7.pdf

18. Brayek, A. Variation in soil humus, pH and calcium carbonate content influenced by drip irrigation and fertigation. Vocarstvo. 2016. Vol.50, No.193-194. pp. 15-23.

19. Ковальов М.М. Вплив біопрепаратів на вирощування *Fragaria ananassa* в умовах плівкової теплиці. *Аграрні інновації Рецензований науковий журнал*. №14. 2022. Видавничий дім «Гельветика», С.60-65. Режим доступу: <http://agrarian-innovations.izpr.ks.ua/index.php/agrarian/article/view/288/325>

20. Brunetti, G. A hybrid finite volume-finite element model for the numerical analysis of furrow irrigation and fertigation. *Computers and Electronics in Agriculture*. 2018. No.150. pp. 312-327.
21. Bryan, H.H. Chemical injection through drip irrigation on row crops: Compatibility, crop response and effect of flow. *International Proceedings 7th International Agriculture Plastics Congress.*, San Diego, California. 1977. pPp. 166-171.
22. Buban, T. Fertigation in Young Apple Orchards by Using Different Forms of Nitrogen. *Acta Horticulturae*. 2000. No.525. pp. 201- 206.
23. Burgess, C.M. Nutrition of New Everbearing Strawberry Cultivars. *Acta Horticulturae*. 1997. Vol. 2., No.439, pp. 693-700.
24. Campana, G. Concimazione di primavera. *Terra e Vita*. 1985. No.3. pp. 52-54.
25. Kovalov Mykola. Cultivation of *Fragaria ananassa* in protected and open soil conditions. Traditional and innovative approaches to scientific research: theory, methodology, practice: Scientific monograph. Riga, Latvia: Baltija Publishing, 2022. pp.236-267. Режим доступу: <http://baltijapublishing.lv/omp/index.php/bp/catalog/view/257/7199/14985-1>
26. Carrijo, O.A. Tomato responses to preplant-incorporated or fertigated phosphorus on soils varying in Mehlich-1 extractable phosphorus. *HortScience*. 2000. Vol.35, No. 1. pp. 67-72.
27. Chow, K.K. Nutritional requirements for growth and yield of strawberry in deep flow hydroponic systems. *Scientia Horticulturae*. 1992. Vol.52. pp. 95-104.
28. Coelho, E.F. Irrigatio e fertirrigatio em citros. *Circular tecnica*. Juhno. 2000. No.38. pp. 58-72.
29. Ковальов М.М. Ефективність використання біопрепаратів для збільшення термінів зберігання ягід суниці садової. *Таврійський науковий вісник: Науковий журнал. Сільськогосподарські науки*. Вип. 131 Видавничий дім «Гельветика», 2023. С280-289. Режим доступу: http://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/131_2023/34.pdf

30. Daugovish, O. Drip Irrigation for Establishment of Strawberry Transplants in Southern California. *Acta Horticulturae*. 2011. No.889. pp. 507-502.
31. Dong, Q. Data-driven horticulture crop for optimal fertilization management - a metogology description. *IFAC PapersOnLine*. 2018. No. 51-17. pp. 472-476.
32. Egea, G. Usefulness of establishing trunk diameter based reference linesfor irrigation scheduling in almond trees. *Irrigation Science*. 2009. Vol. 27, Issue 6. pp. 431- 441.
33. El-Mogy, M.M. Response of Green Bean to Pulse Surface Drip Irrigation *Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants*. 2012. No.4(3). pp. 329-334.
34. Ganmore-Neumann, R. The effect of root temperature and nitrate/ammonium ration on strawberry plants. Nitrogen uptake, mineral ions, and carboxylate concentrations. *Agronomic Journal*. 1985 T. 77. No. 6. pp. 835-840.
35. Gawęda, M. Zmiany Zawartości Microelementów w Roślinach Truskawki (*Fragaria x ananassa* Duch.) w Zależności od Czasu Uprawy. *Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis*. 2004. No.240 (96). pp. 55-58.
36. Goins, G.D. Influence of nitrogen nutrition management on biomass partitioning and nitrogen use efficiency indices in hydroponically grown potato. *Journal of the American Society for Horticulture Science*. 2004. Vol. 129, No.1. pp. 134-140.
37. Goldberg, D. Drip irrigation-method used arid and desert conditions of high water and soil salinity. *Transaction – the American Society of Agricultural Engineers*. 1970. No.13. pp. 39-41.
38. Gonzalbes, G. La Fertirrigación Potásica en Cultivos Hortícolas. *Agricola Vergel*. 2003. Abril. pp. 192-198.
39. Gröninger, H. Richtlijn voor Fertigeren bij Aardbeien. *Weekblad Groenten en Fruit*. 1988. Mei 27. pp. 56-57.
40. Gröninger, H. Bemestingsadvies voor fertigatie opnieuw verbeterd. *Fruitteelt*. 1989. Vol.79, No.12.pp. 24-26.

41. Guimerà Solà, J. Nitrate leaching and strawberry production under drip irrigation management. *Agriculture ecosystems and environment*. 1995. No.56 (2). pp. 121-135.
42. Haman, D.Z. Water Quality Problems for Micro-Irrigation in Florida. *Proceedings*. 1986. Vol.1. pp. 43-47.
43. Hao, A. Estimation of Wet Bulb Formation in Various Soil During Drip Irrigation. *Journal Faculty Agriculture Kyushu University*. 2007. No. 52(1). pp. 187-193.
44. Haynes, R.J. Principles of fertilizer use for trickle irrigated crops. *Fertilizer Research*. 1985. No.6. pp. 235-255.
45. Haynes, R.J. Effects of nitrogen and potassium applications on strawberry growth, yield and quality. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 1987. No. 18(4). pp. 457-471.
46. Heinen, M. Effects of EC and fertigation strategy on water and nutrient uptake of tomato plants. *Acta Horticulturae*. 2002. No.593. pp. 101-107.
47. Henzel, R. Nawozyi fertygacji truskawek w tunelach foliowych. *Owoce Warzywa Kwiaty*. 1997. R.37. No.24. pp. 7.
48. Hipps, N.A. Soil Fertility: a Role for Fertigation. *Acta Horticulturae*. 1993. No.347. pp. 189-193.
49. Hochmuth, G.J. Nitrogen Fertigation Requirements of Drip irrigation Strawberries. *Journal of the American Society for Horticulture Science*. 1996. Vol.121, No.4. pp. 660-665.
50. Hoppula, K.I. Effect of irrigation and fertilization methods on red raspberry winter survival. *Acta Agriculturae Scandinavica: Section B, Soil & Plant Science*. 2006. Vol.56, Issue 1. pp. 60-64.
51. Iatrou, M. Influence of nitrogen nutrition on yield and growth of an everbearing strawberry cultivar (cv. Evie II). *Journal of Plant Nutrition*. 2016. Vol.39, No.11. pp. 1499-1505.
52. Intrigliolo, F., Raciti G. Esperienze poennali in agrumicoltura su un particolare sistema di subirrigazione. *Irrigazione e Drenaggio*. 1989. Vol.36, No.2. pp. 25-27.

53. Kachwaya, D.S. Effect of fertigation on growth, yield, fruit quality and leafnutrients content of strawberry (*Fragaria x ananassa*) cv Chandler. Indian Journal of Agricultural Sciences. 2015. No.85 (10). pp. 1319–1323.
54. Kafkafi, U., Tarchitzky J. T. Fertigation. A tool for efficient fertilizer and water management Paris, 2011. 141 p.
55. Karp, K. Influence of the Age of Plants and Foliar Fertilization on the Yield of Strawberry Cultivar Jonsok under Plastic Mulch. Acta Horticulturae. 2002. No.567. pp. 459-462.
56. Kikas, A. Evaluation of Strawberry Cultivars in Estonia. Sodininkysté ir Daržininkysté. 2007. №26 (3). pp. 131-137.
57. Kirschbaum, D.S. Water Requirements and Water Use Efficiency of Fresh and Waiting- Bed Strawberry Plants. Acta Horticulturae. 2004. No.664 pp. 347-352.
58. Kirschbaum, D.S. Nitrogen Requirements of Drip Irrigated Strawberries Grown in Subtropical Environments. Acta Horticulturae. 2006. No.708. pp. 93-96.
59. Ківер, В.Х. Вплив фертигації на продуктивність кукурудзи. Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. 2012. № 2. С.32-37.
60. Klamkowski, K. The effects of substrate moisture content on water potential, gas exchange rates, growth and yield in strawberry plants grown under greenhouse conditions. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research. 2006. Vol.14. pp. 163-171.
61. Klein, I. Fertigation of Apples with Nitrate or Ammonium Nitrogen under Drip Irrigation. Nutrient Distribution in the Soil. Communication in Soil Science and Plant Analysis. 1987. No. 18(3). pp. 323-339.
62. Koszański, Z. Wpływ nawadniania i nawożenia NPK na budowę morfologiczną i anatomiczną, aktywność niektórych procesów fizjologicznych oraz plonowanie truskawki. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. 2005. T. 5, Z.2(15). pp. 145-155.
63. Lamarre, M. Influence de la fertilisation azotee, des baches et des cultivars sur la productivite des fraisiers a production continue au Quebec. Canadian Journal of Soil Science. 1996. Vol.76, No.1. pp. 29-36.

64. Létourneau, G. J. Matric potential-based irrigation management of field-grown strawberry: Effects on yield and water use efficiency. *Agricultural Water Management*. 2015. No. 161. pp. 102-113.
65. Locascio, C.J. Nitrogen source and application timing for trickle irrigated strawberries. *Journal of the American Society for Horticulture Science*. 1985. Vol.110., No.6. pp. 820-823.
66. Lovelidge, B. Vinsons manipulate cropping to pick up the peak prices. *Grower*. 1986. No.7. pp. 26-27.
67. Lovelidge, B. Strawberries Japanese style. *Grower*. 1989. Vol.111, No.10. Pp. 56-57.
68. Martinsson, M. Impact of production systems and fertilizer application on yield and quality of strawberries. *Acta Horticulturae*. 2006. No.708. pp. 59-64.
69. Maziarka, M. Wielkitowarowa produkcja malin I truskawek. *Hasło Ogrodnicze*. 2000. No.5. pp. 30-33.
70. McKeown, A.W. Nitrogen and water requirements of fertigated cabbage in Ontario. *Canadian Journal of Soil Science*. 2010. Vol.90, No.1. pp. 101-109.
71. Namestek, J. Effect of drip irrigation with fertigation on pear crops *Vedecke prace ovocnarske*. 2011. No.22. pp. 79-88.
72. Neilsen, G.H. Effects of frequency of irrigation on nutrient uptake of apple trees. *Canadian Journal of Soil Science*. 1986. Vol. 66, No.1. pp. 177-180.
73. Neilsen, D. Timing of Nutrient Applications in Apple Orchards Using Fertigation. *Better Crops with Plant Food*. 1999. Vol.83, No.3. pp. 18-19.
74. Nestby, R. Balanced fertigation and improved sustainability of June bearing strawberry cultivated three years in open polytunnel. *Journal of Berry Research*. 2017. No.7. pp. 203-216.
75. Paparozzi, E.T. Strawberry cultivars vary in productivity, sugars and phytonutrient content when grown in a greenhouse during the winter. *Scientia Horticulturae*. 2018. No.227. pp. 1-9.
76. Pereira, L. Watermelon Yield and Efficiency of Use of Water and Nitrogen. *Revista Caatinga*. 2019. No. 32(3). pp. 769-777.

77. Raja, G.R. Effect of Drip Irrigation and Fertigation on Growth, Development and Yield of Vegetables and Fruits. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 2017. No.6 (2). pp. 1471-1483.

78. Rolbiecki, S. Influence of Sprinclar and Drip Irrigation on the Growth and Yield of Strawberries Grown on Sandy Soils / S. Rolbiecki, C. Rzekanowski // *Acta Horticulturae*. 1997. No.439, Vol.2.3p. 669-672.

79. Roy, R.C. Scheduling drip irrigation for ginseng (*Panax quinquefolius* L.) grown under straw and bark mulch. *Canadian Journal of Soil Science*. 2007. Vol. 87, No.2. pp. 373-381.

80. Souza, A.H.C. Agronomic efficiency and growth of eggplant crop under different potassium and nitrogen doses / A.H.C. Souza, R. Rezende, M.Z. Lorenzoni,

81. C. Castro Seron, F.A.S. Santos /*Review Caatinga*, Mossoro. 2018. Vol.31, No.3. pp. 737-747.

82. Souza, C.F. Distribution and storage characterization of soil solution for drip irrigation / C.F. Souza; M.V. Folegatti; D. Or / *Irrigation Science*. 2009. Vol27, Issue 4. Pp. 277-288.

83. Souza, C.F. Soil solution distribution in subsurface drip irrigation of sugarcane. *Engenharia Agricola*, Jaboticobal. 2018. Vol.38, No.2. pp. 217-224.

84. Taghavi, T. A Comparison of Wild and Cultivated Strawberries for Nitrogen Uptake and Reduction. *Horticulture Environment Biotechnology*. 2014. No.55 (3). pp. 196-206.

85. Аверченко В.І. Ґрунтознавство: навч. пос. Харків : Мачулін, 2018. 118 с.

86. Метеорологія і кліматологія Підручник /Під редакцією д.ф.-м.н., професора Степаненка С.М. Одеса, 2008. 533 с.

87. Методика проведення експертизи сортів плодово-ягідних, горіхоплідних культур та винограду; За ред. В. В. Волкодава. Київ: Алефа, 2005. 117 с.

88. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Вип. 7. Київ, 2000. 144 с.

89. Якість ґрунту. Польовий опис ґрунту (ISO 25177:2008, IDT): ДСТУ ISO 25177:2015. [Чинний від 2016-04-01]. Харків: Технічний комітет стандартизації ТК 142 «Ґрунтознавство», 2016. 9 с. (Національні стандарти України).

90. ДСТУ 7863:2015. Якість ґрунту. Визначення легкогідролізованого азоту методом Корнфільда. Київ. ДП УкрНДНЦ, 2016. 5 с.

91. ДСТУ ISO 10390:2007. Якість ґрунту. Визначення рН (ISO 10390:2005, IDT). Київ. Держспоживстандарт України, 2012. IV, 4 с. (Національний стандарт України).

92. Органічна речовина ґрунту: ДСТУ 4289 (ДСТУ 4289-2004). [Чинний від 2004-04-30]. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 14 с.

93. ДСТУ 4115:2002. Ґрунти. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Кірсанова в модифікації ННЦ ІАКиїв. Держспоживстандарт України, 2006. 18 с. (Національний стандарт України).

94. ДСТУ 7653:2014 Суниця свіжа. Технічні умови. [Чинний від 01.07.2015]. К.: Інститут садівництва Національної академії аграрних наук України, 2014. 8 с. (Національні стандарти України).

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

96. Андрійчук В.Г. Методика визначення собівартості сільськогосподарської продукції. Економіка аграрних підприємств. Київ: КНЕУ, 2002. 624 с.

97. Безпека життєдіяльності та цивільний захист: підручник для студ. спеціальностей з природничих, соціально-гуманітарних наук та інженерно-комунікаційних технологій / О. Г. Левченко, О. В. Землянська, Н. А. Праховнік, В. В. Зацарний; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 267 с.

98. Третькова Л. Д. Засоби індивідуального захисту, виготовлення та застосування: навч. посіб. Київ : Лібра, 2008. 317 с.

99. Ткачук К. Н. Управління охороною праці: навч. посіб. Луцьк, 2012. 287 с.

100. Воробець М.М. Джерела забруднення довкілля: навч. посіб. Чернівецький нац. ун-т ім. Ю. Федьковича. Чернівці: Вид-во Чернівецького нац. ун-ту, 2012. 80 с.

ДОДАТКИ

Додаток А1

Таблиця 1

Місяці	Температура повітря, °С			Сума опадів, мм	Відносна вологість повітря, %	Сумарне випаровування з поверхні, мм
	середня	max	min			
Січень	–12	4,2	–41,4	22	84	4
Лютий	–11,4	4,3	–37,0	21	81	4
березень	–5,7	15,6	–29,1	20	81	9
квітень	5,3	26,6	–19,4	24	68	49
Травень	14,3	32,5	–4,8	37	54	133
Червень	18,9	38,7	–1,6	50	56	168
Липень	21,5	40,7	6,5	45	55	209
Серпень	19,5	38,2	4,8	38	57	173
Вересень	13,2	36,0	–1,5	37	63	95
Жовтень	5,5	28,3	–13,4	34	71	47
Листопад	–2,4	20,0	–30,2	35	83	11
Грудень	–9,0	7,7	–36,5	28	85	3
Середнє	4,8	40,7	–41,4	391	70	905

Метеорологічні умови вегетативного періоду соняшнику 2022 року

Місяць	Декада	Температура повітря, °С			Кількість опадів, мм			Відносна вологість повітря, %	
		Факт.	Норма	t	Факт.	Норма	% от норм.	Клим.	Факт.
квітень	1	5,3	2,5	2,8	9,8	9	109	73	80
	2	16,3	6,7	9,6	0,0	10	0	65	59
	3	19,0	10,5	8,5	7,2	10	72	58	51
Середнє за місяць		13,6	6,6	7,0	17,0	29	59	-	-
травень	1	17,9	12,7	5,2	1,0	14	7	53	43
	2	21,4	15,8	5,6	0,0	14	0	51	39
	3	18,8	16,3	2,5	9,0	15	33	52	53
Середнє за місяць		19,3	15,0	4,3	10,0	43	14	-	-
червень	1	20,6	17,7	2,9	12,6	15	84	52	53
	2	25,5	19,7	5,8	22,1	15	147	55	53
	3	22,9	20,8	2,1	12,0	15	80	54	50
Середнє за місяць		23,0	19,4	3,6	46,7	45	104	-	-
липень	1	23,3	21,0	2,3	6,7	17	39	56	56
	2	25,4	21,7	3,7	18,6	17	109	56	46
	3	23,2	21,4	1,8	1,9	17	11	55	50
Середнє за місяць		23,9	21,4	2,5	27,2	51	53	-	-
серпень	1	27,0	21,4	5,6	2,9	15	19	57	49
	2	22,4	19,8	2,6	20,0	15	133	59	61
	3	17,8	18,6	0,8	71,9	14	514	57	67
Середнє за місяць		22,2	19,9	2,3	94,8	44	215	-	-
Всього за вегетацію					195,7	212	92,3	56,9	54

Метеорологічні умови 2023 року (м. Кропивницький)

Місяць	Декада	Температура повітря, °С		Кількість опадів, мм		Відносна вологість повітря, %	
		Факт.	Норма	t			Факт.
квітень	1	7,6	2,5	12,1	9	73	68
	2	9,3	6,7	0,0	10	65	47
	3	12,1	10,5	18,7	10	58	58
Середнє за місяць			6,6	30,8	29		58
травень	1	16,9	12,7	10,6	14	53	48
	2	21,9	15,8	1,2	14	51	39
	3	20,1	16,3	32,2	15	52	59
Середнє за місяць			15,0	44,0	43		49
червень	1	19,3	17,7	3,7	15	52	54
	2	21,5	19,7	42,4	15	55	56
	3	21,9	20,8	94,9	15	54	66
Середнє за місяць			19,4	141,0	45		57
липень	1	23,2	21,0	1,3	17	56	50
	2	22,1	21,7	4,9	17	56	56
	3	19,0	21,4	31,0	17	55	69
Середнє за місяць			21,4	37,2	51		59
серпень	1	21,1	21,4	8,8	15	57	65
	2	23,6	19,8	0,0	15	59	54
	3	19,8	18,6	2,3	14	57	52
Середнє за місяць			19,9	11,1	44		57
Всього за вегетацію				264,1	212		56