

УДК 634.75 : 504.054

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК
МИКОЛАЇВСЬКА ДЕРЖАВНА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКА ДОСЛІДНА
СТАНЦІЯ ІНСТИТУТУ ЗРОШУВАНОВОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

57217, с. Полігон Вітовського району Миколаївської області.
Код 00724882, р/рахунок 35222208004060 МФО 820172 УДК м. Миколаїв
Телефон: 23-00-18, E-mail: miarvp@gmail.com

З а т в е р д ж у ю :

Директор Миколаївської ДСГДС ІЗЗ НААН

В.Д. Абрамова

«» 2019 р.

ЗВІТ

ПРО НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ ПО ЗАВДАННЮ:

«Ефективність органомінеральних добрив на урожайність та можливість
отримання екологічно чистої продукції ягід суниці»
за договором №4 від 10.01.2019 р.

Виконавці:

старш.наук. співроб.

С.Ю. Савостяник

старш. наук. співроб., кандидат с.-г. наук

Л.В. Андрійченко

РЕФЕРАТ

Звіт складається з 21 сторінки, має 10 таблиць.

Грунтовий покрив дослідної ділянки переважно забруднений міддю та цинком, у кінці вегетації під впливом зрошення вміст цих ВМ зменшується у два-чотири рази внаслідок міграції у більш глибокі шари. Застосування Greenodin gray знижує вміст *Cu* і *Zn* у 1,1-2,6 рази порівняно з рекомендованою дозою $N_{60}P_{90}K_{30}$. Дослідження поживного режиму за різних систем удобрення показало, що при внесенні Greenodin gray відбувається збагачення кореневмісного шару ґрунту легкодоступними поживними речовинами. Це пов'язано головним чином з умовами зволоження та активністю мікробіологічних процесів у ґрунті. За час проведення нами досліджень пестициди у насадженнях суниці не застосовувалися.

У насадженнях сорту Розана київська із підтриманням рівня зволоження 70-80-70% НВ на фоні внесення Greenodin gray, 500 кг/га врозкид + $N_{45}P_{30}K_{15}$ з поливною водою спостерігали максимальний врожай ягід суниці (66,2 ц/га).

Внесення рекультивату Greenodin gray знижує вміст *Cu* і *Zn* у ягодах суниці на 23-30 %. По сорту Розана київська листя, коріння і плоди містили *Cu* та *Zn* у 1,12-3,54 рази вище порівняно з сортом Ольвія, хоча у всіх варіантах цей вміст був нижчим за ГДК. Вміст нітратів у плодах також був нижче допустимої норми.

Найвищу рентабельність 68 % і умовно чистий прибуток 53,5 тис. грн/га отримали при вирощуванні суниці сорту Розана київська за рівня зволоження 70-80-70% НВ та внесення Greenodin gray, 500 кг/га врозкид + $N_{45}P_{30}K_{15}$ з поливною водою. У цьому варіанті спостерігалася і найменша собівартість ягід – 1192 грн/ц.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТА ПРОДУКЦІЯ, ЗРОШЕННЯ, СОРТ, СУНИЦЯ САДОВА, ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНЕ ДОБРИВО, GREENODIN.

Умови одержання звіту: за договором. 57217, Миколаївська область, Вітовський район, с. Полігон, Миколаївська ДСДС ІЗЗ НААН України.

ЗМІСТ

	стор.
Реферат	2
1. Вступ	4
2. Матеріал та методика проведення досліджень	6
3. Агрометеорологічні умови вегетації	10
4. Результати досліджень	12
5. Висновки.....	21
6. Пропозиції.....	21

1. ВСТУП

Останнім часом, у зв'язку з помітним забрудненням навколишнього середовища нітратами, важкими металами (ВМ), екологічно чиста продукція суниці набуває все більшого значення через лікувальні властивості. Успіх отримання конкурентоспроможної продукції значною мірою залежить від правильного вибору сортів, які повинні характеризуватись строком стиглості, високою урожайністю, зимостійкістю, стійкістю до хвороб, достатньо транспортабельними плодами, придатними для споживання у свіжому вигляді та для переробки і бути високовітамінними. Якщо сорт відповідає цим критеріям, він дійсно має цінність для виробництва. Враховуючи суттєвий вплив на біохімічні властивості ягід кліматичних умов їх вирощування, набуває актуальності питання вивчення сортів для їх адаптивної оцінки за господарськобіологічними ознаками в нових умовах вирощування.

При вирощуванні плодово-ягідних культур у помірній зоні з дефіцитом зволоження у посушливі періоди використовують краплинне зрошення, що дозволяє подавати воду в необхідних кількостях з одночасним внесенням поживних речовин. Однак вплив краплинного зрошення на продуктивність суниці садової залежно від режимів зрошення вивчений недостатньо. Таким чином, для розробки адаптивної технології вирощування суниці на краплинному зрошенні, поряд з розробкою ефективних агротехнічних прийомів, є актуальним розкриття особливостей сортової реакції культури на забруднення навколишнього середовища важкими металами.

У сучасних умовах господарювання для підвищення продуктивності ягідників використовують різні органо-мінеральні добрива: перегній, гній, компост, торф, сапропель, побутові і виробничі відходи, кісткове борошно, зола, сидерати, біогумус, які використовуються в якості органо-мінеральних добрив. Сапропель застосовується на всіх типах ґрунтів для збільшення вмісту органічної речовини, макро- і мікроелементів, поліпшення водно-фізичних властивостей ґрунту і нейтралізації його кислотності.

В даному експерименті вносили рекультивати серії «GREENODIN», які є продуктами, що містять кремній і суміші з компонентами в певних пропорціях, а також містять в своєму складі мінерали, головними компонентами яких є рухомий

кремній, джерело органіки (сапропель або сапропель мінералізованих горизонтів) і інші компоненти, які нормалізують кислотність ґрунту, оптимізують споживання рослинами азотних сполук і здатні утримувати вологу.

Кремній є невід'ємним компонентом всіх рослин. Основною функцією Si в рослині є підвищення стійкості до несприятливих умов, що виражається у потовщенні епідермальних тканин (механічний захист), прискоренні зростання і посилення кореневої системи (фізіологічний захист) і збільшенні стійкості до абіотичних стресів (біохімічний захист). Оптимізація кремнієвого живлення рослин призводить до збільшення ваги коренів, їх об'єму, загальної і робочої адсорбуючої поверхонь. Кремнієві добрива покращують кореневе дихання, збільшують кількість вторинних і третинних корінців рослин. Також встановлено, що монокремнієві кислоти підвищують схожість насіння, прискорюють дозрівання, збільшують вміст цукру. Si сприяє підвищенню холодостійкості, а також стійкості рослин до солі, важких металів, нафтового забруднення.

Посилене використання ґрунтів в сільському господарстві призводить до виникнення дефіциту доступного рослинам Si і сприяє деградації ґрунтового покриву. Кремнієві добрива можуть застосовуватися в якості вапняного матеріалу на кислих ґрунтах. Кремнієві добрива здатні оптимізувати фізичні властивості ґрунтів.

Актуальність теми визначається потребою плідівництва в розробці технологій отримання екологічно безпечної ягідної продукції, адже в системі захисту промислових насаджень суниці до теперішнього часу застосовуються препарати, що містять важкі метали. Це говорить про необхідність вивчення процесів надходження токсичних елементів в рослини суниці і розробки ефективних прийомів, що знижують накопичення важких металів у плодах в умовах техногенного забруднення.

2. МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводили в умовах краплинного зрошення на дослідному полі Миколаївської ДСДС ІЗЗ НААН. Ґрунт дослідного поля – чорнозем південний, остаточно-слабосолонцюватий, важкосуглинковий з вмістом гумусу 2,9 %. Найменша вологоємність шару ґрунту 0-30 см – 24,8 %; 0-100 см – 24,7 %, вологість в'янення – 11,7 % від маси ґрунту в сухому стані, об'ємна маса – 1,35-1,38 г/см³.

Клімат Миколаївської області – континентальний, характеризується різкими та

частими коливаннями річних і місячних температур повітря, великими запасами тепла та посушливістю. Середньорічна кількість опадів – 422 мм, за період весняно-літньої вегетації озимих – 170 мм. Вегетаційний період починається в середньому 20-31 березня, а закінчується 20-25 листопада. Тривалість вегетаційного періоду складає 230-240 днів.

Полеві досліді та лабораторні дослідження проводили згідно з такими методиками:

1. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М. : Колос, 1974. 415 с.

2. Марковський В.С., Завгородній І.В. Методика проведення агрономічних дослідів з ягідними культурами. Київ, 1993. 29 с.

3. Методика економічної та енергетичної оцінки типів плодоягідних насаджень, помологічних сортів і результатів технологічних досліджень у садівництві / ред.: О. М. Шестопаль; Наук. центр УААН "Плодівництво", Ін-т садівництва УААН. К., 2002. 132 с.

Агротехніка вирощування суниці садової загальноприйнята, окрім технологічних прийомів, що були взяті до вивчення. Попередник – картопля рання. Догляд за насадженням здійснювали згідно загальноприйнятих рекомендацій з режимом зрошення – підтримання вологості ґрунту не нижче 80% НВ і поливною нормою 90–110 м³/га (крапельниці компенсовані на відстані 30 см одна від однієї). В досліді застосовували такі добрива: кремнієвмісне органічне добриво серії «GREENODIN» (рекультиват), аміачна селітра, нітроамофоска, амофос, ортофосфорна кислота.

Рекультивати Greenodin gray вносили перед посадкою згідно схеми досліді. За даними виробника, рекультиват Greenodin gray (Грінодін Грей) – це органо-мінеральна суміш на основі сапропелю і кремнієвмісних мінералів. Продукт призначений для рекультивації ґрунтів; ґрунтів, забруднених важкими металами і органічними сполуками; зниження ґрунтовтоми при багаторічному беззмінному вирощуванні рослин; поліпшення агрофізичних показників кислих і токсичних ґрунтів.

1. Схема дослідів

Фактор А (способи внесення добрив)	Фактор В (сорт)	Фактор С (режими зрошення)
1. Контроль (без добрив)	Ольвія, Розана київська	70-70-60 % НВ 70-80-70 % НВ
2. Рекомендована доза N ₉₀ P ₆₀ K ₃₀ врозкид		
3. Greenodin gray, 250 кг/га врозкид		
4. N ₄₅ P ₃₀ K ₁₅ + Greenodin gray, 150 кг/га врозкид		
5. Greenodin gray, 500 кг/га врозкид + N ₄₅ P ₃₀ K ₁₅ з поливною водою		
6. Greenodin gray, 250 кг/га врозкид + N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ з поливною водою		

Кількість рослин у варіанті – 60, повторень – 3, схема посадки – 0,8x0,25 м (50 тис. рослин на 1 га).

Зразки ґрунту для агрохімічного аналізу відбиралися восени 2018 р. Попереднє обстеження дослідної ділянки показало, що вміст в ґрунті Cu, Zn та Cd перевищує ГДК, порівняння кількості Hg, Co та Pb у ґрунті досліджуваної екосистеми показало, що вміст цих елементів менший за ГДК (таблиця 2).

2. Вміст рухомих форм важких металів в орному шарі ґрунту дослідної ділянки

Важкі метали	<i>Pb</i>	<i>Cu</i>	<i>Zn</i>	<i>Cd</i>	<i>Hg</i>	<i>Co</i>
Вміст, мг/кг	10,52	64,80	51,51	0,91	1,43	0,31
ГДК, мг/кг	20,00	3,00	23,00	0,70	2,10	5,00

Отже, нами було встановлено переважне забруднення ґрунтового покриву дослідної ділянки міддю, кадмієм та цинком – при ГДК 3,00, 23,00 та 0,70 мг/кг відповідно, вміст цих елементів був у 21,6, 2,2 та 1,3 рази вищим від нормативу.

Досліди супроводжувалися наступними супутніми спостереженнями:

1. Фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин за методикою Державної комісії України з випробування і охорони сортів рослин. Початок фіксують, коли вона відмічена у 10% рослин на ділянці, масове – 75%.
2. Відбиралися зразки для аналізу вмісту ВМ в плодах по всіх варіантах дослідів. Визначення ВМ у ґрунтових і рослинних зразках здійснювали методом атомної абсорбції на спектрофотометрі С-115 М1.
5. Вологість ґрунту визначали термостатно-ваговим методом за ДСТУ ISO 11465-2001.

6. Зразки ґрунту відбирали та готували до аналізу згідно ДСТУ 4287: 2004, ДСТУ ISO 10381-1: 2004, ДСТУ ISO 10381-4: 2005, ДСТУ ISO 11464-2001. В них визначали наступні показники: вміст легкогідролізованих сполук азоту – за методом Тюріна і Кононової, рухомого фосфору та обмінного калію – за методом Чирикова.

7. Збір урожаю проводили окремо за варіантами досліду вручну з усієї облікової ділянки. Облік врожаю і визначення середньої маси ягоди проводили згідно з «Методика проведення агрономічних дослідів з ягідними культурами» (Київ, 1993).

8. Біохімічний аналіз ягід включав визначення вмісту сухої розчинної речовини – рефрактометричним методом за ДСТУ 28562-90; суми цукрів – фотоколориметричним методом (ДСТУ 4954:2008); нітратів – іонометричним методом (ДСТУ 4948:2008); солей важких металів – атомно-адсорбційним методом.

11. Економічну ефективність застосування розраховували згідно «Методика економічної та енергетичної оцінки типів плодово-ягідних насаджень, помологічних сортів і результатів технологічних досліджень у садівництві» (Київ, 2002).

У дослідженнях використовували сорти суниці селекції Інституту садівництва – Ольвія і Розана київська. Характеристику наводимо нижче.

Ольвія. Сорт селекції Інституту садівництва НААНУ. Отриманий від схрещування сорту Присвята з донорською міжвидовою формою підвищеної зимостійкості і посухостійкості 277-3-16 (Фестивальна + F1 суниці вірджинської). Селекціонери К.М. Копань, В.П. Копань. Відрізняється високою врожайністю, доброю товарністю достатньо одномірних, великих плодів, підвищеною транспортабельністю, стійкістю до грибних хвороб і суничного кліща, вищою зимостійкістю і посухостійкістю. Плоди великі, одномірні в зборі (перші масою 32-40 г, середні в зборі 11-11,8 г), правильної тупоконічної форми, з шийкою, інтенсивно червоні, блискучі, дуже ефектні в тарі. М'якуш яскравочервоний, щільний, ніжний, ароматний, гармонійного кислосолодкого смаку (4,25-4,5 бала). Містить сухих речовин – 11-12,4%, цукрів – 7,74-9,06%, органічних кислот – 0,79-0,88%, вітаміну С – 64,55-86,92 мг на 100 г сирі маси. Плоди дозрівають з 26 травня по 7 червня. Потенційна продуктивність сорту – 18 т/га. Фактична урожайність – 14 т/га.

Розана київська. Виведений в Інституті садівництва УААН від складного схрещування добірної форми № 90-10-45 і сорту Октава. Селекціонери К.М. Копань, В.П. Копань, В.В. Павлюк. Ранній сорт (достигає одночасно з Ольвією). Кущі

середньорослі, напіврозлогі, з темно-зеленим листям, утворюють багато розсади. Суцвіття розташовані на рівні листя. Ягоди: середня маса – 12, максимальна – 38 г, тупоконічні, з шийкою, рівномірного інтенсивно червоного забарвлення, з блиском, зернівки заглиблені в поверхню, ароматні, смачні. М'якоть помірно тверда, світло-червона. Ягоди великі та смачні, десертного напрямку використання. Період дозрівання дружний, починається пізніше сорту Ольвія на 1-2 і раніше Зенги Зенгани на 11-12 днів. Зимостійкість і стійкість до сірої гнилі ягід і плямистостей листя високі. З 2007 р. занесений у «Державний реєстр сортів рослин, придатних до поширення в Україні». Характеризується високим потенціалом біологічної продуктивності (на рівні сортів Ольвія та Веселка), який повною мірою реалізується при достатньому зволоженні та поживному режимі ґрунту. Врожайність висока (до 17 т/га).

3. АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНІ УМОВИ ВЕГЕТАЦІЇ

Погодні умови в роки проведення досліджень в основному були типові для Південного Степу України, проте дещо відрізнялися від середніх багаторічних. Осінньо-зимовий період 2018-2019 рр. був сприятливим для закладання плантації суниці садової. Середньомісячна температура повітря у жовтні 2018 року на території Дослідної станції становила 10,3 °С тепла, що на 2,6 градуси вище за норму. Запаси продуктивної вологи в ґрунті станом на 01.10.2018 р. становили від 5 до 10 мм в метровому шарі ґрунту, орний шар ґрунту був повністю сухий. Оподи були зафіксовані 24.10. – 14 мм, 20.11. – 11,5 мм, 29.11. – 14,5 мм, що було вкрай мало для поповнення запасів вологи та укорінення рослин. При припиненні вегетації рослини увійшли в зиму у задовільному стані.

В грудні спостерігалася тепла погода з перевищенням абсолютних максимумів в окремі дні. Середньомісячна температура повітря була на 0,9°С вище норми та становила 0,0°С. Оподи склали 31 мм (69 % норми). Мінімальна температура ґрунту на глибині 3 см була плюсовою.

Січень поточного року також характеризувався теплою, з випаданням опадів погодою. Середня місячна температура була на 1,8°С вище норми, максимальна температура повітря в найтепліші дні місяця підвищувалася до 6,2° тепла, а

мінімальна – в найпрохолоднішу ніч місяця (9 січня) знижувалася до 8,5° морозу.

Лютий характеризувався нестійкою погодою з коливанням температур. Середня місячна кількість опадів за лютий була вкрай малою та становила 8 мм (23% норми). Однак перезимівля рослин пройшла задовільно. Обмерзання пагонів і бруньок, загибелі рослин не спостерігалась. У третій декаді лютого відбувся перехід температури через 0°C.

Початок весни був посушливим – у березні випало лише 4 мм (13% норми). Середня місячна температура повітря при цьому виявилась на 5° вищою за норму. Густота стояння рослин навесні становила 48 тис. шт./га. Середня місячна температура повітря квітня становила 10,2°, що на 1,7° вище середніх багаторічних значень. Місячна кількість опадів була 160% норми, однак ці дощі випадали лише у II декаді квітня. Повне відростання листків на всіх рослинах було зафіксовано 12.04. Період висування квітконосів тривав у середньому 16 діб.

В травні спостерігалася тепла погода з дощами в окремі дні, середня декадна температура повітря була на 1,3 °C вище норми та становила 17,8 °C тепла. Кількість опадів склала 56 мм (127 % норми). Достатня вологозабезпеченість та близька до оптимального для суниці садової температура повітря та ґрунту сприятливо позначились на рості й розвитку рослин. На початку травня спостерігалось повне цвітіння та початок досягання ягід, тому з 01.05. було включено краплинне зрошення.

Кінець плодоношення був зафіксований у другій половині червня. Фенофази цвітіння та стиглості ягід на загальному фоні метеорологічних умов проходили відповідно сортових особливостей (табл. 3).

Таблиця 3. Дати проходження основних фенофаз рослин суниці садової

Фенофази	Сорт	
	Розана кївська	Ольвія
Відростання листків	12.04	12.04
Висування квітконосів	18.04	20.04
Цвітіння	3.05	10.05
Плодоношення	28.05	3.06
Кінець плодоношення	18.06	24.06

Надранній строк початку цвітіння (3.05) і початку досягання ягід (28.05) відмічено у сорту Розана Київська. На тиждень пізніше починали цвісти і досягати ягоди у сорту Ольвія. Термін збору ягід у ранньостиглих сортів Розана Київська та Ольвія становив 21-22 дні. Нашими дослідженнями встановлено, що способи внесення мінеральних добрив та режими зрошення істотно не впливали на проходження фенофаз рослинами суниці садової.

4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Використання добрив при вирощуванні суниці садової за краплинного зрошення впливало на вміст поживних речовин у ґрунті (табл. 4). Так, на початку вегетації внесення добрив збільшувало вміст азоту в ґрунті на 2-28, рухомого фосфору – на 2-12 мг/кг, по обмінному калію певних закономірностей відзначено не було. Найбільшу кількість легкогідролізованого азоту, фосфору і калію в період сходів зафіксовано у варіантах із внесенням рекомендованої дози $N_{60}P_{60}K_{30}$ врозкид.

Таблиця 4. Вміст поживних речовин у ґрунті в насадженнях суниці,
мг/кг сухого ґрунту

Дози та способи внесення добрив	Початок вегетації			Кінець вегетації		
	NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
1. Контроль (без добрив)	14	16	204	4	5	68
2. Рекомендована доза $N_{90}P_{60}K_{30}$ врозкид	42	28	209	11	9	90
3. Greenodin gray, 250 кг/га врозкид	16	18	203	6	7	98
4. $N_{45}P_{30}K_{15}$ + Greenodin gray, 150 кг/га врозкид	33	19	205	10	6	92
5. Greenodin gray, 500 кг/га врозкид + $N_{45}P_{30}K_{15}$ з поливною водою	36	19	203	10	7	84
6. Greenodin gray, 250 кг/га врозкид + $N_{15}P_{15}K_{15}$ з поливною водою	31	18	207	8	7	86

На кінець вегетації вміст поживних речовин зменшувався. Так, вміст легкогідролізованого азоту був у 2,7-3,9 рази нижчим порівняно із його весняним визначенням, вміст рухомого фосфору – у 2,6-3,2 рази, навіть по обмінному калію спостерігалася тенденція до значного зменшення (у 2,1-3,0 рази порівняно із початком вегетації). Отримані результати свідчать про інтенсивне споживання поживних речовин суницею для формування вегетативної маси та ягід.

Щорічне навантаження добривами на поля України становить 4,5 млн т і пестицидами 90 тис. т. При вирощуванні плодкових і ягідних культур існує проблема і щодо накопичення важких металів (ВМ) у ґрунтах, саме тому завдань наших досліджень була оцінка вмісту важких металів у ґрунті при вирощуванні суниці садової, що передбачало здійснити аналіз ступеню забрудненості ґрунтів дослідної ділянки залежно від рівня внесення під насадження суниці мінеральних та органічних добрив. В результаті проведених досліджень визначено, що перевищень гранично допустимих концентрацій (ГДК) у відібраних зразках ґрунту за більшістю елементів, окрім міді та цинку, не спостерігали (табл. 5).

Таблиця 5. Вміст рухомих форм міді та цинку в орному шарі ґрунту при вирощуванні суниці садової, мг/кг

Дози та способи внесення добрив	Початок вегетації		Кінець вегетації	
	<i>Cu</i>	<i>Zn</i>	<i>Cu</i>	<i>Zn</i>
1. Контроль (без добрив)	64,80	51,51	20,29	17,14
2. Рекомендована доза N ₉₀ P ₆₀ K ₃₀ врозкид	65,96	51,00	29,12	22,30
3. Greenodin gray, 250 кг/га врозкид	64,12	51,25	11,00	12,00
4. N ₄₅ P ₃₀ K ₁₅ + Greenodin gray, 150 кг/га врозкид	64,62	51,48	27,32	18,95
5. Greenodin gray, 500 кг/га врозкид + N ₄₅ P ₃₀ K ₁₅ з поливною водою	60,12	51,62	22,00	20,00
6. Greenodin gray, 250 кг/га врозкид + N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ з поливною водою	62,45	51,13	22,19	15,00
<i>ГДК, мг/кг</i>	<i>3,00</i>	<i>23,00</i>	<i>3,00</i>	<i>23,00</i>

По міді та цинку спостерігали перевищення фонових значень у всіх варіантах дослідження. Так, на початку вегетації перевищення фонових значень по *Cu* були більшими у 20-22 рази, найбільшу концентрацію спостерігали у варіанті із застосуванням максимальної дози мінеральних добрив (N₉₀P₆₀K₃₀). Вміст *Zn* у ґрунті був удвічі вищим за ГДК, причому як в удобрених варіантах, так і на удобреному контролі.

У кінці вегетації встановлено, що під впливом краплинного зрошення вміст у орному шарі *Cu* і *Zn* зменшується у два-чотири рази внаслідок міграції у більш глибокі шари чорноземного ґрунту. Порівняння кількості *Zn*, *Pb*, *Cd*, *Hg*, *Co* у ґрунті досліджуваної екосистеми з ГДК показало, що вміст цих елементів був меншим за ГДК. Перевищення ГДК було зафіксоване лише по міді. Внесення мінеральних добрив призводило до збільшення вмісту у ґрунті *Zn* та *Cu* в 1,1-1,2 рази порівняно з

неудобреним контролем. Застосування ж одного лише органічного добрива Greenodin gray, 250 кг/га врозкид зменшувало вміст *Cu* і *Zn* у чорноземному ґрунті за підвищеного техногенного навантаження у 1,8-2,6 та 1,3-1,9 рази відповідно. У варіантах із застосуванням фертигації та добрива Greenodin gray вміст *Cu* і *Zn* був меншим відповідно у 1,1-1,3 та 1,1-1,5 рази порівняно із внесенням рекомендованої дози добрива.

Таким чином, можна зробити висновок про переважне забруднення ґрунтового покриву дослідної ділянки міддю та цинком, вміст яких у кореневмісному шарі становив відповідно 11,00-65,96 та 12,00-51,62 мг/кг залежно від часу визначення та варіантів дослідів. Концентрація інших ВМ не перевищувала ГДК.

Аналіз урожайних даних показав, що вирощування суниці внесення мінеральних і органічних добрив при рівні зволоження 70-80-70 % НВ підвищує урожайність сортів на 8-20 % порівняно з контролем (табл. 6).

Таблиця 6. Урожайність сортів суниці садової залежно від внесення добрив та режимів зрошення, ц/га (2019 р.)

Способи внесення добрив (А)	Сорт (В)	
	Ольвія	Розана кївська
Рівень зволоження 70-70-60% НВ (С)		
1. Контроль (без добрив)	18,4	20,4
2. Рекомендована доза N ₉₀ P ₆₀ K ₃₀ врозкид	34,6	35,4
3. Greenodin gray, 250 кг/га врозкид	39,2	40,5
4. N ₄₅ P ₃₀ K ₁₅ + Greenodin gray, 150 кг/га врозкид	48,7	50,6
5. Greenodin gray, 500 кг/га врозкид + N ₄₅ P ₃₀ K ₁₅ з поливною водою	53,4	55,9
6. Greenodin gray, 250 кг/га врозкид + N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ з поливною водою	51,9	57,1
Рівень зволоження 70-80-70% НВ (С)		
1. Контроль (без добрив)	23,5	33,8
2. Рекомендована доза N ₉₀ P ₆₀ K ₃₀ врозкид	35,7	42,5
3. Greenodin gray, 250 кг/га врозкид	41,4	45,4
4. N ₄₅ P ₃₀ K ₁₅ + Greenodin gray, 150 кг/га врозкид	54,2	60,6
5. Greenodin gray, 500 кг/га врозкид + N ₄₅ P ₃₀ K ₁₅ з поливною водою	56,3	66,2
6. Greenodin gray, 250 кг/га врозкид + N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ з поливною водою	53,7	62,3

НІР₀₅: А – 4,2; В – 3,4; С – 4,2; АВ – 4,3; АВ – 5,9; АС – 7,3; ВС – 5,9; АВС – 10,3.

Це підвищення обумовлене як збільшенням середньої кількості ягід на кущі (на 10-19 %), так і зростанням середньої маси ягоди (на 6-10 %). У середньому по досліді сорт Розана київська забезпечив урожай ягід 47,6 ц/га, що на 5 ц/га або 12 % більше у порівнянні з сортом Ольвія.

Наші дослідження також засвідчили, що добрива значно впливають на рівень урожайності ягід суниці садової. Так, у середньому по сортах та рівнях зволоження максимальний урожай ягід (58,0 ц/га) було отримано при застосуванні Greenodin gray, 500 кг/га врозкид + $N_{45}P_{30}K_{15}$ з поливною водою. Приріст урожайності при цьому склав 1,8-34,0 ц/га у порівнянні з неудобреним контролем та іншими варіантами удобрення.

Найбільш ефективним в умовах півдня України є підтримання у насадженнях суниці рівня зволоження 70-80-70% НВ. У цьому варіанті була отримана найвища врожайність культури – 48,0 ц/га, що на 5,8 ц/га або 14 % більша за її рівень при застосуванні режиму зрошення 70-70-60% НВ.

З метою оцінки перспективних варіантів вирощування суниці садової на краплинному зрошенні проводили біохімічні аналізи із виявленням вмісту основних компонентів біохімічного складу ягід – сухої речовини та загального цукру (табл. 7). Використання добрив з поливною водою обумовило збільшення кількості сухої речовини в ягодах проти контролю на 0,49-1,11%, більший її вміст відмічався у варіантах з внесенням рекомендованої дози мінеральних добрив в розкид (варіант 2), а також при застосуванні Greenodin gray, 500 кг/га врозкид + $N_{45}P_{30}K_{15}$ з поливною водою та Greenodin gray, 250 кг/га врозкид + $N_{15}P_{15}K_{15}$ з поливною водою (варіанти 5, 6) – 9,09-10,24 % (середнє по рівнях зволоження). Найбільший вміст сухої речовини було відмічено при вирощуванні сорту Ольвія за рівня зволоження 70-70-60 % НВ (10,25-10,87 %).

Вміст цукру у ягодах сорту Ольвія також був більший на 0,13-1,38 % проти сорту Розана київська. У розрізі варіантів живлення у неудобреному варіанті та за внесення одного лише Greenodin gray, 250 кг/га була вирощена сировина з найменшим вмістом цукрів – 4,56 та 5,53 % відповідно (середнє по сортах та режимах зрошення), внесення інших доз добрив сприяло підвищенню цього показника на 1,07-2,09 % порівняно з контролем.

Таблиця 7. Біохімічний склад ягід сортів суниці садової залежно від внесення добрив

та режимів зрошення (2019 р.)

Способи внесення добрив	Рівні зволоження, % НВ			
	70-70-60		70-80-70	
	Вміст цукру, %	Суша речовина, %	Вміст цукру, %	Суша речовина, %
сорт Ольвія				
1. Контроль (без добрив)	5,07	9,56	4,56	8,60
2. Рекомендована доза N ₉₀ P ₆₀ K ₃₀	7,58	10,87	6,92	10,08
3. Greenodin gray, 250 кг/га	5,99	9,69	5,19	9,02
4. N ₄₅ P ₃₀ K ₁₅ + Greenodin gray, 150 кг/га	7,11	10,44	6,40	9,80
5. Greenodin gray, 500 кг/га врозкид + N ₄₅ P ₃₀ K ₁₅ з поливною водою	7,19	10,25	6,97	9,93
6. Greenodin gray, 250 кг/га врозкид + N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ з поливною водою	6,19	10,67	5,57	9,80
сорт Розана київська				
1. Контроль (без добрив)	4,47	8,90	4,12	8,11
2. Рекомендована доза N ₉₀ P ₆₀ K ₃₀	6,13	9,78	5,62	8,85
3. Greenodin gray, 250 кг/га	5,85	9,69	5,07	8,72
4. N ₄₅ P ₃₀ K ₁₅ + Greenodin gray, 150 кг/га	6,32	9,05	5,79	8,45
5. Greenodin gray, 500 кг/га врозкид + N ₄₅ P ₃₀ K ₁₅ з поливною водою	6,49	9,57	5,94	8,61
6. Greenodin gray, 250 кг/га врозкид + N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ з поливною водою	5,56	9,76	5,20	8,78

Максимальним показник вмісту цукру виявився у ягодах суниці, вирощеної за режиму зрошення 70-70-60 % НВ на фоні внесення Greenodin gray, 500 кг/га врозкид + N₄₅P₃₀K₁₅ з поливною водою, де він становив 6,49 % по сорту Розана київська та 7,19 % по сорту Ольвія.

Про якість плодів суниці також свідчить нагромадження в них іонів важких металів, зокрема, міді й цинку (табл. 8). Біогенний елемент мідь в екологічних умовах нашого дослідження є пріоритетним забруднювачем (вміст в ґрунті вище ГДК). Важлива роль міді у метаболізмі рослин у даний час не викликає сумнівів – мідь бере участь у азотному і білковому обміні, активуючи такі важливі ферменти як нітратредуктаза і протеази, мідьвмістний білок пластоціанін входить в електронно-транспортний ланцюг фотосинтезу. З цим пов'язаний високий вміст *Сu* в хлоропластах (75% від усього вмісту її в листі). У той же час, *Сu* часто виступає в ролі поллютанта, що пов'язано як з її високою технофільністю, так і з широким застосуванням мідьвмістних фунгіцидів в сільському господарстві.

Таблиця 8. Вплив вивчаємих агрозаходів на вміст ВМ у плодах суниці садової, мг/кг сухої речовини

Способи внесення добрив	Рівні зволоження, % НВ			
	70-70-60		70-80-70	
	<i>Cu</i>	<i>Zn</i>	<i>Cu</i>	<i>Zn</i>
сорт Ольвія				
1. Контроль (без добрив)	0,67	1,56	0,60	1,42
2. Рекомендована доза N ₉₀ P ₆₀ K ₃₀	0,72	3,66	0,68	2,87
3. Greenodin gray, 250 кг/га	0,69	2,19	0,62	1,69
4. N ₄₅ P ₃₀ K ₁₅ + Greenodin gray, 150 кг/га	0,71	2,40	0,65	2,18
5. Greenodin gray, 500 кг/га врозкид + N ₄₅ P ₃₀ K ₁₅ з поливною водою	0,69	1,97	0,63	1,75
6. Greenodin gray, 250 кг/га врозкид + N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ з поливною водою	0,69	2,57	0,60	2,34
сорт Розана київська				
1. Контроль (без добрив)	1,72	2,92	1,67	2,65
2. Рекомендована доза N ₉₀ P ₆₀ K ₃₀	3,46	4,37	2,83	3,78
3. Greenodin gray, 250 кг/га	2,72	3,07	1,65	2,41
4. N ₄₅ P ₃₀ K ₁₅ + Greenodin gray, 150 кг/га	3,05	3,79	2,12	3,15
5. Greenodin gray, 500 кг/га врозкид + N ₄₅ P ₃₀ K ₁₅ з поливною водою	2,71	3,04	1,69	2,57
6. Greenodin gray, 250 кг/га врозкид + N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ з поливною водою	2,78	3,20	1,72	2,91
<i>ГДК, мг/кг</i>	5,00	10,00	5,00	10,00

По обох сортах суниці найменший вміст *Cu* був у коренях (по сорту Ольвія – 0,58-2,24, по сорту Розана київська – 0,86-1,02 мг/кг сухої речовини), у листях накопичувалося від 0,34 до 1,68 мг/кг, найбільше міді зафіксовано у плодах. Так, залежно від удобрення та режимів зрошення вміст *Cu* у плодах становив, мг/кг сухої речовини: по сорту Ольвія – 0,65-0,72, по сорту Розана київська – 1,72-3,46.

Найбільш високий рівень накопичення *Cu* у ягодах був у сорту Розана київська: за рівня зволоження 70-70-60 % НВ він складав 4,11, за рівня зволоження 70-80-70 % НВ – 2,92 мг/кг сухої речовини (середнє по фонах удобрення). Сорт Ольвія відрізнявся меншим накопиченням елемента в ягодах: 1,04 та 0,95 мг/кг сухої речовини відповідно. Крім того, сорт Розана київська відрізнявся більш високим накопиченням елемента в коренях.

Середній вміст *Cu* у плодах суниці на неудобреному контролі був нижчим у 1,03-1,77 рази, ніж при внесенні добрив. Причому при внесенні рекомендованої дози N₉₀P₆₀K₃₀ вміст *Cu* у ягодах посилювався, а за використання рекультивату Greenodin gray – знижувався.

Цинк є також важливим біогенним мікроелементом – він потрібен для синтезу хлорофілу, підтримки активності дихальних ферментів і входить до складу ферменту

карбоангідрази, який каталізує розкладання вугільної кислоти на воду і CO_2 , далі використовується у фотосинтезі.

У досліджуваних нами сортах суниці плоди містили істотно (у 5 ... 15 разів) більше цинку, ніж листя і коріння. Так, вміст Zn у коренях був у межах: по сорту Ольвія – 0,14-0,56, по сорту Розана київська – 0,43-0,84 мг/кг сухої речовини), у листях накопичувалося: по сорту Ольвія – 0,15-0,26, по сорту Розана київська – 0,17-0,29 мг/кг сухої речовини). Вміст Zn у плодах залежно удобрення та режимів зрошення становив, мг/кг сухої речовини: по сорту Ольвія – 1,42-3,66, по сорту Розана київська – 2,41-4,37.

Найбільш високий рівень накопичення Zn у ягодах був у сорту Розана київська: за рівня зволоження 70-70-60 % НВ він складав 5,10, за рівня зволоження 70-80-70 % НВ – 4,37 мг/кг сухої речовини (середнє по фонах удобрення). Сорт Ольвія відрізнявся меншим накопиченням елемента в ягодах: 3,59 та 3,06 мг/кг сухої речовини відповідно. Крім того, сорт Розана київська відрізнявся більш високим накопиченням елемента в коренях та листях.

Середній вміст Zn у плодах суниці на неудобреному контролі був нижчим у 1,04-1,65 рази, ніж при внесенні добрив. Причому, як і з міддю, при внесенні рекомендованої дози $\text{N}_{90}\text{P}_{60}\text{K}_{30}$ вміст Zn у ягодах посилювався, а за використання рекультивату Greenodin gray – знижувався.

Таким чином, визначення вмісту пріоритетних забруднювачей міді та цинку у плодах суниці садової свідчить, що технологічні прийоми, які вивчали, не призводять до накопичення їх у такій кількості, яка б перевищувала ГДК. Але за вирощування сортів суниці на різних фонах удобрення та за різних рівнів зволоження їхній вміст у плодах різнився, хоча й був нижче за ГДК. Так, найбільше Cu і Zn у плодах зафіксовано за внесення рекомендованої дози добрив врозкид, тоді як без добрив їх було менше у 1,03-1,77 рази. Внесення рекультивату Greenodin gray дозволяє знизити вміст Cu і Zn у ягодах суниці на 23 та 30 % відповідно. Найменше їх визначено при вирощуванні культури за рівня зволоження 70-80-70 % НВ.

Виявлені сортові відмінності у накопиченні Cu і Zn по органах суниці: у сорту Розана київська листя, коріння і плоди містили Cu відповідно у 1,37, 2,61, 3,54 рази більше, ніж у сорту Ольвія, а Zn у відповідно у 1,81, 1,12, 1,42 рази більше, ніж у сорту Ольвія.

Основою оцінки результатів досліджень є їх економічна ефективність, що залежить від маси та якості виробленої продукції й попиту на неї.

Таблиця 9. Економічна ефективність вирощування сортів суниці за рівня зволоження 70-70-60% НВ

Дози та способи внесення мінеральних добрив	Урожайність ц/га	Виробничі витрати тис. грн/ га	Умовно чистий прибуток тис. грн/га	Собівартість тис. грн/ц	Рентабельність%
<i>Сорт Ольвія</i>					
1. Контроль (без добрив)	18,4	25,3	11,5	1375	45
2. Рекомендована доза N ₉₀ P ₆₀ K ₃₀	34,6	45,8	23,4	1324	51
3. Greenodin gray, 250 кг/га	39,2	51,0	27,4	1301	54
4. N ₄₅ P ₃₀ K ₁₅ + Greenodin gray, 150 кг/га	48,7	62,6	34,8	1285	56
5. Greenodin gray, 500 кг/га врозкид + N ₄₅ P ₃₀ K ₁₅ з поливною водою	53,4	66,2	40,6	1240	61
6. Greenodin gray, 250 кг/га врозкид + N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ з поливною водою	51,9	65,1	38,7	1254	59
<i>Сорт Розана кіївська</i>					
1. Контроль (без добрив)	20,4	27,6	13,2	1353	48
2. Рекомендована доза N ₉₀ P ₆₀ K ₃₀ врозкид	35,4	46,1	24,7	1302	54
3. Greenodin gray, 250 кг/га врозкид	40,5	52,3	28,7	1291	55
4. N ₄₅ P ₃₀ K ₁₅ + Greenodin gray, 150 кг/га врозкид	50,6	64,4	36,8	1273	57
5. Greenodin gray, 500 кг/га врозкид + N ₄₅ P ₃₀ K ₁₅ з поливною водою	55,9	67,9	43,9	1215	65
6. Greenodin gray, 250 кг/га врозкид + N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ з поливною водою	57,1	68,6	45,6	1201	66

Наведені дані в табл. 9, 10 свідчать, що найвищу рентабельність 68 % і умовно чистий прибуток 53,5 тис. грн/га отримали при вирощуванні суниці сорту Розана кіївська за режиму зрошення 70-80-70% НВ та внесення Greenodin gray, 500 кг/га врозкид + N₄₅P₃₀K₁₅ з поливною водою. У цьому варіанті спостерігалася і найменша собівартість ягід – 1192 грн/ц.

Досить непогану рентабельність (63 %) отримали і при вирощуванні суниці сорту Ольвія за режиму зрошення 70-80-70% НВ та внесення Greenodin gray, 500 кг/га врозкид + N₄₅P₃₀K₁₅ з поливною водою.

Таблиця 10. Економічна ефективність вирощування сортів суниці за рівня зволоження 70-80-70% НВ

Дози та способи внесення мінеральних добрив	Урожайність ц/га	Виробничі витрати тис. грн/ га	Умовно чистий прибуток тис. грн/га	Собівартість тис. грн/ц	Рентабельність%
Сорт Ольвія					
1. Контроль (без добрив)	23,5	31,2	15,8	1328	51
2. Рекомендована доза N ₉₀ P ₆₀ K ₃₀	35,7	46,9	24,5	1314	52
3. Greenodin gray, 250 кг/га	41,4	52,8	30,0	1275	57
4. N ₄₅ P ₃₀ K ₁₅ + Greenodin gray, 150 кг/га	54,2	68,0	40,4	1255	59
5. Greenodin gray, 500 кг/га врозкид + N ₄₅ P ₃₀ K ₁₅ з поливною водою	56,3	68,9	43,7	1224	63
6. Greenodin gray, 250 кг/га врозкид + N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ з поливною водою	53,7	67,1	40,3	1250	60
Сорт Розана київська					
1. Контроль (без добрив)	33,8	44,3	23,3	1311	53
2. Рекомендована доза N ₉₀ P ₆₀ K ₃₀	42,5	54,9	30,1	1292	55
3. Greenodin gray, 250 кг/га	45,4	57,2	33,6	1260	59
4. N ₄₅ P ₃₀ K ₁₅ + Greenodin gray, 150 кг/га	60,6	74,9	46,3	1236	62
5. Greenodin gray, 500 кг/га врозкид + N ₄₅ P ₃₀ K ₁₅ з поливною водою	66,2	78,9	53,5	1192	68
6. Greenodin gray, 250 кг/га врозкид + N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ з поливною водою	62,3	75,3	49,3	1209	65

Заходи, запропоновані для зниження ризику надходження ВМ в плоди суниці досліджуваних сортів, не здорожують отримання продукції і можуть розглядатися як елементи сортової агротехніки, спрямовані на підвищення якості плодів.

5. ВИСНОВКИ

1. Грунтовий покрив дослідної ділянки переважно забруднений міддю та цинком, у кінці вегетації під впливом зрошення вміст цих ВМ зменшується у два-чотири рази внаслідок міграції у більш глибокі шари. Застосування Greenodin gray знижує вміст *Cu* і *Zn* у 1,1-2,6 рази порівняно з рекомендованою дозою $N_{60}P_{90}K_{30}$.

2. У насадженнях сорту Розана київська із підтриманням рівня зволоження 70-80-70% НВ на фоні внесення Greenodin gray, 500 кг/га врозкид + $N_{45}P_{30}K_{15}$ з поливною водою спостерігали максимальний врожай ягід суниці (66,2 ц/га). Вміст цукру та сухої речовини у ягодах суниці вищим був за режиму зрошення 70-70-60 % НВ, причому по сорту Ольвія ці показники складали відповідно 6,52 та 10,25 %, тоді як по сорту Розана київська – 5,80 та 9,46 % (середнє по фоні живлення).

3. Найменший вміст *Cu* і *Zn* у плодах суниці визначено за рівня зволоження 70-80-70 % НВ. За внесення $N_{60}P_{90}K_{30}$ цих ВМ було більше у 1,03-1,77 рази порівняно з неудобренним контролем. Внесення рекультивату Greenodin gray знижувало вміст *Cu* і *Zn* у ягодах суниці на 23-30 %. По сорту Розана київська листя, коріння і плоди містили *Cu* та *Zn* у 1,12-3,54 рази вище порівняно з сортом Ольвія, хоча у всіх варіантах цей вміст був нижчим за ГДК.

4. Найвищу рентабельність 68 % і умовно чистий прибуток 53,5 тис. грн/га отримали при вирощуванні суниці сорту Розана київська за рівня зволоження 70-80-70% НВ та внесення Greenodin gray, 500 кг/га врозкид + $N_{45}P_{30}K_{15}$ з поливною водою. У цьому варіанті спостерігалася і найменша собівартість ягід – 1192 грн/ц.

6. ПРОПОЗИЦІЇ

Для отримання екологічно чистої продукції ягід суниці із рівнем врожайності 66,2 ц/га за краплинного зрошення під культивуацію вносити органо-мінеральне добриво Greenodin gray, 500 кг/га врозкид, використовувати сорт Розана київська, у фазу цвітіння здійснити фертигацію $N_{45}P_{30}K_{15}$, до кінця плодоношення підтримувати зволоження у насадженнях на рівні 70-80-70% НВ.

Висновки зроблені за результатами однорічних досліджень.