

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ЗАОЧНОЇ
ТА ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ
КАФЕДРА АГРОХІМІЇ ТА ҐРУНТОЗНАВСТВА

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

освітнього ступеня - МАГІСТР

на тему: «Вплив удобрення на продуктивність цукрового буряка та агрохімічні властивості дерново-карбонатного ґрунту в умовах Західного Лісостепу»

Виконав студент групи Аг-71з

спеціальності 201 «Агрономія»

САЙНЮК ЮРІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ

Керівник Оксана ГАСЬКЕВИЧ

Рецензент: _____

Дубляни 2024 року

**ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

Інститут заочної та післядипломної освіти

Кафедра агрохімії та ґрунтознавства

Освітній ступінь "магістр"

Спеціальність 201 "Агрономія"

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Зав. кафедри _____.

(підпис)

Док. б. н, професор

Петро ГНАТІВ

(наук. ступ., вч. зв.)

(ініціали і прізвище)

З А В Д А Н Н Я

на кваліфікаційну роботу студенту Сайнюку Юрію

1. Тема роботи: «Вплив удобрення на продуктивність цукрового буряка та агрохімічні властивості дерново-карбонатного ґрунту в умовах Західного Лісостепу»

Керівник дипломної роботи **Гаськевич Оксана Володимирівна**

кандидат географічних наук, доцент

Затверджені наказом по університету від 17. 02. 2023. № 331/к-с

2. Строк подання студентом дипломної роботи 20 грудня 2023 року

3. Вихідні дані для дипломної роботи: Норми удобрення цукрового буряка: 1. Контроль – без добрив; 2. N₁₈₀P₁₄₀K₂₀₀; 3. N₁₈₀P₁₄₀K₂₀₀ + ЯраВіта Бортрак 150 + ЯраВіта Мантрак Про; 4. N₂₁₀P₁₈₀K₂₄₀ Вплив удобрення на вміст поживних елементів у ґрунті, продуктивність культури. Ґрунт – дерново-карбонатний; ґрунтово-кліматична зона – Лісостеп.

4. Зміст дипломної роботи (перелік питань, які необхідно розробити)

Вступ

Розділ 1. Огляд літератури

Розділ 2. Умови, вихідний матеріал і методика досліджень

Розділ 3. Результати досліджень

Розділ 4. Охорона навколишнього природного середовища

Розділ 5 Охорона праці та захист населення

Висновки і пропозиції виробництва

Бібліографічний список Додатки

5. Перелік графічного матеріалу (подається конкретний перерахунок аркушів з вказуванням їх кількості)

1. Ілюстративні таблиці за результатами досліджень в основній частині роботи (8 шт.), рисунків – 12 шт.

6. Консультанти з розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис/дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
З охорони навколишнього середовища	Хірівський П.Р., зав. каф. екології, доцент			
З охорони праці та захисту населення	Ковальчук Ю.О., доц. каф. управління проектами та безпеки виробництва			

7. Дата видачі завдання 01 лютого 2022 р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів	Відмітка про виконання
1	Експериментальні дослідження з вивчення впливу рівня мінерального живлення на продуктивність цукрового буряка.	03.2022 – 10.2023	
2	Написання розділу 1. Огляд літератури	01.05.2022 – 01.12.2022	
3	Написання розділу 2. Умови та методика проведення досліджень	01.12.2022- 01.02.2023	
4	Написання розділу 3. Результати досліджень	01.02.202- 20.10.2023	
5	Написання розділу 4. Охорона навколишнього природного середовища	20.10.2023 – 20.12.2023	
6	Написання розділу 5. Охорона праці та захист населення. Формування висновків, бібліографічного списку, додатків.	20.12.2023- 20.12.2023	

Студент

_____ **Юрій САЙНЮК**
(підпис)

Керівник дипломної роботи

_____ **Оксана ГАСЬКЕВИЧ**
(підпис)

УДК 631.8 : 633.63 : 631.4

Вплив удобрення на продуктивність цукрового буряка та агрохімічні властивості дерново-карбонатного ґрунту в умовах Західного Лісостепу. Сайнюк Ю. В. Кваліфікаційна робота. Кафедра агрохімії та ґрунтознавства. Дубляни, Львівський національний університет природокористування. 2024.

72 с. текст. част., 10 табл., 15 рис., 72 джерела.

Вивчено вплив різних норм удобрення та підживлення мікроелементами на продуктивність цукрового буряка гібриду Смарт Джоконда за вирощування його на дерново-карбонатному ґрунті в умовах Західного Лісостепу.

За результатами дослідження встановлено, що застосування добрив та додаткове підживлення мікроелементами має позитивний вплив на врожайність та цукристість коренеплодів.

Найвища середня врожайність формувалася за умови внесення $N_{180}P_{140}K_{200}$ + ЯраВіта Бортрак 150 + ЯраВіта Мантрак Про – 636,5 ц/га, приріст до контролю становив 107%. Мінеральні добрива зменшують вміст цукру у коренеплодах з 19% до 18,2%, проте підживлення мікроелементами сприяє збільшенню їх цукристості до 18,7%. Цей показник є меншим, ніж на контролі, проте вищим, ніж за внесення лише мінеральних добрив.

Вихід цукру з 1 га зростає за умови внесення добрив, що пов'язане зі зростанням врожайності. Найбільшу кількість цукру зібрано за умови внесення $N_{180}P_{140}K_{200}$ + ЯраВіта Бортрак 150 + ЯраВіта Мантрак Про – 119 ц/га.

Добрива, внесені під цукровий буряк на дерново-карбонатному ґрунті збільшували рентабельність їх вирощування. Внесення $N_{180}P_{140}K_{200}$ + ЯраВіта Бортрак 150 + ЯраВіта Мантрак Про забезпечило отримання найвищого чистого прибутку (47505 грн/га) та підвищило показник рентабельність виробництва до 99%.

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. Технологія вирощування цукрових буряків та шляхи підвищення їх продуктивності (огляд літератури)	8
1.1 Стан розвитку галузі буряківництва в Україні та Львівській області ...	8
1.2 Технологія вирощування цукрових буряків	11
1.3 Удобрення як спосіб підвищення продуктивності цукрових буряків	14
РОЗДІЛ 2. Природні умови та методика проведення дослідів	18
2.1 Загальна характеристика та природні умови господарства	18
2.2 Клімат та метеорологічні умови періоду досліджень	20
2.3 Методика досліджень	23
2.4 Агротехніка вирощування цукрових буряків на ділянках дослідів та характеристика гібриду	24
РОЗДІЛ 3. Вплив удобрення на врожайність цукрових буряків та якість коренеплодів (результати дослідження).....	27
3.1 Морфогенетична будова дерново-карбонатного ґрунту та фізичні властивості	27
3.2 Фізико-хімічні властивості дерново-карбонатного ґрунту	29
3.3 Вплив удобрення на поживний режим дерново-карбонатного ґрунту .	31
3.4 Розвиток рослин цукрового буряка за різних норм удобрення	34
3.5 Вплив удобрення на ріст рослин цукрового буряка	37
3.6 Врожайність цукрових буряків за різних норм удобрення	38
3.7 Вплив удобрення на цукристість коренеплодів цукрового буряка Смарт Джоконда KWS	40
3.8 Економічна та енергетична ефективність удобрення цукрових буряків на дерново-карбонатному ґрунті	40
РОЗДІЛ 4 Охорона навколишнього середовища	45
4.1 Охорона ґрунтового покриву	45
4.2 Охорона водних ресурсів.....	46
4.3 Охорона атмосфери	48
4.4 Охорона флори та фауни.....	49

	5
РОЗДІЛ 5. Охорона праці та захист населення.....	50
5.1 Аналіз стану охорони праці у господарстві	50
5.2 Покращення гігієни праці, пожежної безпеки і техніки безпеки при вирощуванні цукрових буряків	51
5.3 Захист населення у надзвичайних ситуаціях.....	53
Висновки і пропозиції виробництву	55
Бібліографічний список.....	57
Додатки.....	64
Додаток А. Технологічна карта вирощування цукрового буряка.....	65
Додаток Б. Гранулометричний склад дерново-карбонатного ґрунту.....	69
Додаток В. Проходження фенологічних фаз рослин цукрових буряків залежно від системи удобрення (2022 р.).....	70
Додаток В.1. Проходження фенологічних фаз рослин цукрових буряків залежно від системи удобрення (2023 р.).....	70
Додаток Г. Статистичне опрацювання результатів досліджень за 2022 р.	71
Додаток Г.1. Статистичне опрацювання результатів досліджень за 2023 р. ..	72

ВСТУП

Актуальність досліджень. Україна посідає статус одного з найбільших виробників цукрових буряків у світі, що обумовлено значною площею сільськогосподарських земель, зайнятих посівами цієї культури. Цукор є стратегічно важливим продуктом як на внутрішньому ринку, так і серед експортних товарів. Основними напрямками експорту цукру та продуктів буряківництва є країни Євросоюзу, Азії та Африки. При цьому слід пам'ятати, що запорукою успішного експорту є висока якість продукції та її конкурентоспроможність на світовому ринку. Отримати якісний врожай можна шляхом оптимізації технології вирощування цукрового буряка, наприклад, системи удобрення, відповідно до конкретних ґрунтово-кліматичних умов, що підкреслює актуальність презентованих досліджень.

Об'єкт досліджень – норми мінеральних добрив, продуктивність цукрового буряка гібриду Сمارт Джоконда.

Предмет досліджень – вміст поживних елементів у ґрунті, показники густоти та виживання рослин цукрового буряка впродовж вегетації, маса коренеплодів та листя, врожайність, цукристість за різних норм удобрення та підживлення мікроелементами.

Мета досліджень: проаналізувати закономірності формування показників продуктивності цукрового буряка за різних норм удобрення. Відповідно, для досягнення мети визначено такі **завдання**:

- простежити закономірності формування поживного режиму дерново-карбонатного ґрунту за різних норм удобрення;
- проаналізувати вплив добрив на тривалість фаз вегетації та розвиток рослин впродовж вегетаційного періоду;
- простежити динаміку наростання листкової маси та коренеплодів за різних норм мінеральних добрив;
- вивчити вплив мінеральних добрив на врожайність та цукристість коренеплодів;

- оцінити доцільність застосування різних норм добрив за показниками економічної та енергетичної ефективності.

Методи досліджень – польовий, лабораторні, вимірювально-вагові, розрахункові, статистичні.

Наукова новизна досліджень. На дерново-карбонатному ґрунті в умовах Західного Лісостепу Львівської області проведено комплексне дослідження впливу різних норм мінеральних добрив на продуктивність цукрового буряка Смарт Джоконда та поживний режим ґрунту. Встановлено динаміку показників продуктивності коренеплодів за різних норм удобрення, аргументовано доцільність поєднання мінеральних добрив з підживленням посівів мікродобривами ЯраВіта.

Практичне значення результатів досліджень. Вивчення впливу різних норм мінеральних добрив та застосування мікродобрив на продуктивність цукрового буряка (врожайність, цукристість) дозволяє оптимізувати умови живлення рослин на дерново-карбонатних ґрунтах Західного Лісостепу України. Запропоновані норми добрив у подібних ґрунтово-кліматичних умовах забезпечать отримання високого врожаю та покращення поживного режиму ґрунту.

Розділ 1

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ ТА ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЇХ ПРОДУКТИВНОСТІ (огляд літератури)

1.1. Стан розвитку галузі буряківництва в Україні та Львівській області

Буряківництво є важливою галуззю агропромислового комплексу України, яка займається вирощуванням цукрових буряків – основної сировини для цукрової промисловості.

Сьогодні галузь буряківництва переживає кризу, яка спричинена, з одного боку, відсутністю ефективної державної політики у сфері цукрової промисловості, а з іншого – недосконаліми технологіями вирощування цукрових буряків, недостатньою кількістю сучасного обладнання на підприємствах, що виробляють кінцевий продукт. За даними О. Томіліна, щоб одержати 350 – 450 ц/га буряків, потрібно внести 300 – 500 кг/га діючої речовини мінеральних добрив та додатково 30-40 т/га органічних добрив (безпосередньо під буряк або під попередник) [59]. В умовах економічної кризи та високих цін на добрива та паливо, не всі господарства спроможні на такі витрати, тому відмовляються від вирощування цукрових буряків на користь менш затратних культур. Для лісостепової зони оптимально, щоб частка цукрових буряків у структурі сівозмін для лісостепової зони досягала 20%, проте, для багатьох господарств не перевищує 1-2% [8]. Відповідно, наприклад, у 2011 р. площа посівів цукрових буряків в Україні становила 35% їх загальної площі у країнах ЄС, проте виробництво цукру з буряка складало лише 15% порівняно з обсягами у Європейському Союзі [45]. На рисунку 1.1 подано порівняння посівних площ цукрового буряка та загального виробництва цукру в Україні та в країнах ЄС, що є його провідними виробниками. Відповідно, за загальним виробництвом цукру Україна перевищувала такі країни як Польщу, Нідерланди, Велику Британію¹, а за площею посівів була лідером.

¹ Дані наведено станом на 2011 р., коли Велика Британія була членом ЄС.

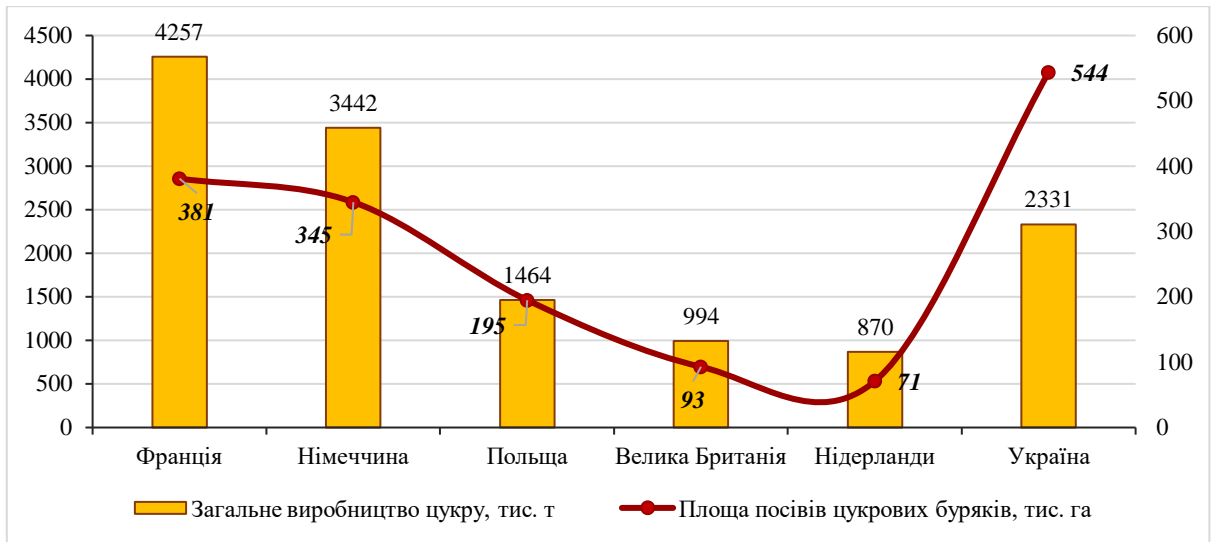


Рисунок 1.1 - Площі посівів цукрових буряків та виробництво бурякового цукру в європейських країнах та Україні [45]

Починаючи з 1990 р. площі, зайняті посівами цукрових буряків, мають стійку тенденцію до зниження. Якщо у 1990 р. буряками було зайнято 1607 тис га, то у 2009 – лише 322 тис. га, тобто відбулося скорочення майже у 5 разів. Найменше цукрових буряків було посіяно у 2020 р. – лише 220 тис. га (рис. 1.2).

Врожайність коренеплодів також різниться за роками впродовж періоду 1990–2021 рр. Проте тут простежується зворотна тенденція, порівняно з посівними площами. Зокрема, найнижчі показники врожайності припадали на 1996 – 2000 роки (156-183 ц/га) й починаючи з 2000 р. простежується поступове зростання кількості коренеплодів, вирощених на 1 га. У 2018 р. цей показник був максимальний та становив 509 ц/га (рис. 1.2).

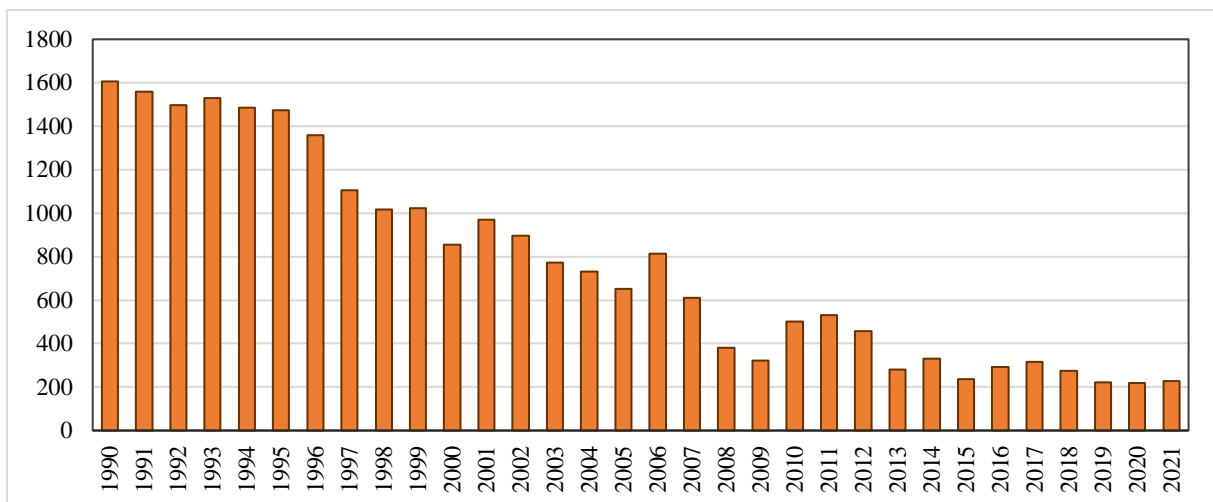


Рисунок 1.2 – Динаміка посівних площ цукрових буряків в Україні за період 1990-2021 рр. [55]

Аналіз валового збору цукрових буряків в Україні за період 1990 – 2021 рр. свідчить, що зростання врожайності не змогло компенсувати зменшення площ їхніх посівів. В окремі періоди простежуються чергування більших та менших обсягів валового збору цукрових буряків, проте загальною характерною є тенденція до зниження цього показника. Якщо у 1990 р. було зібрано приблизно 44,3 млн т, то у 2020 р. – лише 9,15 млн т, тобто у 4,8 разів (див. рис. 1.3).

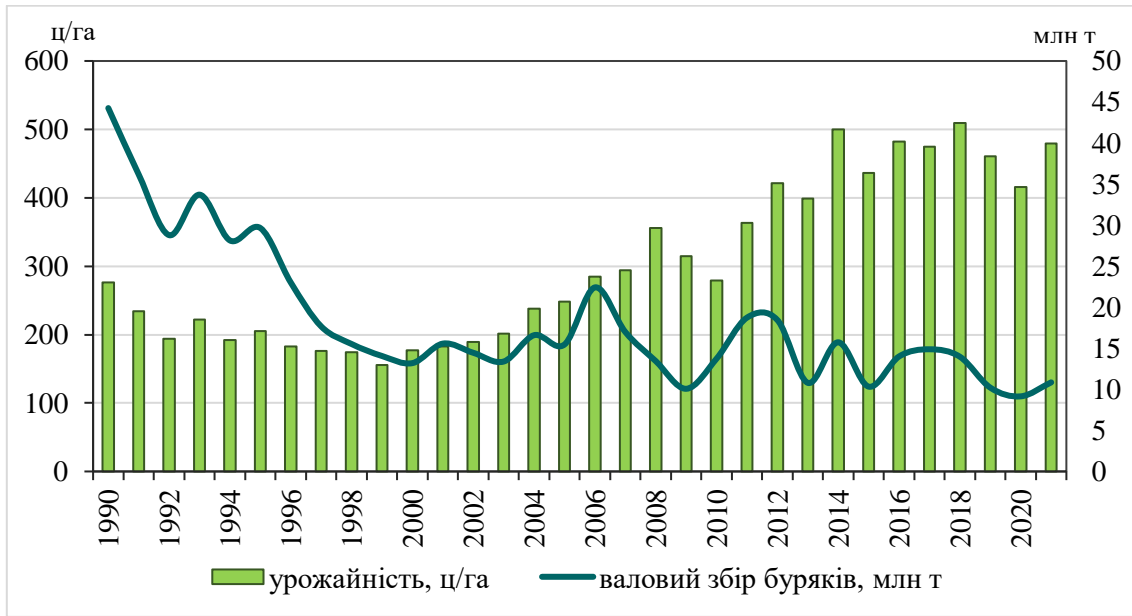


Рисунок 1.3 – Врожайність (ц/га) та валовий збір (млн т) цукрового буряка в Україні за 1990-2021 рр. [55]

Серед причин, що зумовлюють невисоку врожайність, та, відповідно низькі валові збори коренеплодів, дослідники називають недотримання сівозмін, надання переваги гібридам іноземної селекції, які не завжди пристосовані до ґрунтово-кліматичних умов України, не достатня увага з боку держави та виробників до проблеми насінництва цукрових буряків [58].

Обсяги вирощування цукрових буряків різняться за регіонами, що зумовлено, перш за все, відмінностями ґрунтово-кліматичних умов. У таблиці 1.1 наведено динаміку основних показників бурякоцукрової галузі за період 2007 – 2021 рр. Аналіз наведених даних свідчить про те, що для Львівщини, як і для України загалом, властивим є зменшення посівних площ цукрового буряка в проміжку 2000-2021 рр. Найбільші площі під буряком були зайняті у 2000 р. – 26,4 тис. га, тоді як у 2019 р. – буряком засіяно найменшу площу (11,0 тис. га).

**Таблиця 1.1 – Основні показники бурякоцукрової галузі Львівщини
(період 2007-2021 рр.) [43]**

Рік	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Площа посівів, тис. га	26,4	22,5	14,0	12,4	13,2	15,7	11,6	11,0	12,6	14,2
Валовий збір, тис. т	400	437	529	583	678	809	672	619	723	849
Врожайність, ц/га	176	197	380	470	514	515	580	564	575,7	597

Врожайність цукрових буряків впродовж зазначеного періоду суттєво зростала: від 176 ц/га у 2000 р. до 597 ц/га у 2021 р. (це максимальний показник в обраному часовому проміжку). Як бачимо, скорочення площ посівів буряка цукрового відбувається у 2,4 рази, але врожайність збільшується у 3,4 рази. Тому, на відміну від загальної ситуації у державі, валовий збір цукрових буряків у Львівській області зростає. Якщо у 2000 р. в області було зібрано 400 тис. т коренеплодів, то у 2021 р. – 849 тис. т. (зростання склало 112,2%). З огляду на це Львівщину можна розглядати як регіон сприятливий для розвитку буряківництва.

Перспективи розвитку галузі передбачають такі кроки: виведення нових сортів та гібридів, оптимізація розміщення сировинних зон, тобто районів вирощування цукрових буряків, та переробних підприємств для зменшення витрат на логістику, диверсифікація виробництва шляхом налагодження виробництва біоетанолу як «зеленого виду енергії», розширення використання відходів цукрової промисловості у якості органічних добрив і, врешті, удосконалення технологій вирощування буряків, модернізація техніки для вирощування та переробки коренеплодів.

1.2. Технологія вирощування цукрових буряків

Найкращими попередниками для цукрових буряків є озимі зернові.

Обробіток ґрунту є важливим елементом технології вирощування сільськогосподарських культур, від якого залежить як їхня продуктивність, так і рівень окультурення ґрунту. Підібравши правильний обробіток можна створити у ґрунті оптимальні умови водно-повітряного, теплового і навіть поживного режимів, регулювати біологічні та агрохімічні процеси, процеси нагромадження

та розкладання органічної речовини, проводити ефективну боротьбу з бур'янами [5]. Найчастіше основний обробіток ґрунту під посіви цукрових буряків поєднує лущення стерні та глибоку оранку. Навесні проводять вирівнювання поверхні поля та передпосівний обробіток.

На думку Л. Барштейна та співавторів (2002), мілка оранка та плоскорізний обробіток негативно впливають на врожайність цукрових буряків та продуктивність зернобурякової сівозміни загалом, тому не можуть застосовуватися беззмінно впродовж тривалого часу. Найкращим варіантом є поєднання цих способів обробітку під зернові культури з глибокою оранкою під цукровий буряк [4, 62]. Комбінований обробіток ґрунту також сприяє підвищенню цукристості коренеплодів (17,55% порівняно з 17,05% за проведення оранки) [60]. Подібні дані наводить О. Бойчук – якщо врожайність цукрового буряка на фоні оранки становить 43,8 т/га, а за мілкою та плоскорізною – 44,0 та 42,9 т/га [6]. Проте цукристість при мілкому обробітку була вищою, ніж за проведення оранки. Також дослідник зазначає, що найбільш негативним щодо впливу на врожайність цукрового буряка був мілкий обробіток на глибину 4-5 см, за якого не вдавалося створити оптимальні агрофізичні параметри ґрунту.

Переваги комбінованого обробітку ґрунту (оранка на глибину 25-27 см + безпліцеве розпушування на глибину 34-36 см) підтверджено також у досліді на чорноземному ґрунті центральної частини Лісостепу – збільшувалася як врожайність, так і цукристість коренеплодів [34].

Порівняння оранки на 20-22 см та 28-30 см у зоні Степу засвідчило, що більший врожай цукрових буряків формувався, зазвичай, при більшій глибині оранки (вирощування без внесення добрив, з мінеральною та органічною системою удобрення). Лише за органо-мінеральної системи удобрення врожайність буряка була вищою при оранці на 20-22 см [39].

Строки сівби є важливим критерієм формування майбутнього врожаю, оскільки темпи росту та розвитку рослин залежать від температурного режиму та вмісту вологи у ґрунті. Мінімальна температура для проростання насіння – 3-4°C, для появи сходів – 5-6°C [22, 32]. Тому сівбу цукрових буряків починають

за температури ґрунту 5°C [14]. При цьому температура ґрунту впливає на час, який минає від посіву до початку проростання насіння. Підвищення температури, з одного боку, пришвидшує проростання насіння, з іншого боку у ґрунті зменшуються запаси вологи, тому сіяти цукрові буряки потрібно у стислі терміни. Якщо насіння до проростання довго лежить у ґрунті рослини ростуть кволими, легко уражують хворобами. У досліді на чорноземі типовому кращі показники врожайності та якості коренеплодів отримано за ранніх строків сівби, коли буряки висівали разом з ранніми зерновими культурами або через 5 днів після них.

Для сівби використовують кондиційне насіння з високими показниками лабораторної схожості. Використання насіння з лабораторною схожістю на рівні 91-95% забезпечує приріст врожаю 10 т/га, порівняно з насінням, що має лабораторну схожість 80-85% [27]. Насіння перед сівбою обробляють стимуляторами росту, бактеріальними препаратами (поліміксобактерин, біолан), що підвищує польову схожість та зменшує ймовірність ураження рослин хворобами [37, 41]. Також рекомендовано обробляти насіння засобами захисту від хвороб та шкідників [31].

Норму висіву визначають відповідно до планованих способів боротьби з бур'янами. Якщо заплановано проводити міжрядні обробітки – використовують 5-6 кг/га насіння, якщо бур'яни знищують гербіцидами – норму висіву зменшують до 3-4 кг/га насіння. Норма висіву впливає на площу живлення рослин, оптимальним показником вважають 150-160 см² [40]. У досліді в умовах Правобережного Лісостепу інтенсивніше наростання коренеплодів відбувалося за густоти рослин 80-110 тис. шт./га, порівняно з густотою 111-145 тис. шт./га [26]. Посів проводять з шириною міжрядь 45 см, насіння загортають на глибину 3-5 см, залежно від рівня вологості ґрунту (чим сухіший ґрунт, тим більшою є глибина загортання насіння) [54].

Після посівів до появи сходів проводять боронування. До появи четвертої пари справжніх листків за потреби проводять прорідження посівів, використовуючи борони та проріджувачі. Розпушування міжрядь проводять

тричі: вперше – коли рослини досягли висоти 5-7 см, останнє – перед змиканням міжрядь [53].

За потреби для боротьби з хворобами та шкідниками використовують засоби хімічного захисту. Наприклад, триразове внесення фунгіцидів забезпечувало у дослідах максимальний врожай та найвищий вміст цукру у коренеплодах [29].

1.3. Удобрення як спосіб підвищення продуктивності цукрових буряків

Продуктивність сільськогосподарських культур, у тому числі й цукрових буряків, залежить від умов їхнього живлення, тому збалансована та правильно підібрана система удобрення набуває першочергового значення. На думку Я. Цвея та співавторів (2018) правильно організована сівозміна сукупно з науково-обґрунтованим внесенням добрив (як мінеральних, так і органічних) забезпечує 30-60% врожаю цукрових буряків [62]. При цьому внесені добрива також впливають на продуктивність культур, які йдуть у сівозміні наступними.

Дослідами встановлено, що в умовах Лісостепу для отримання 10 т коренеплодів цукровою буряком використовується з ґрунту до 50 кг азоту, 15 кг фосфору і 60 кг калію, по 10–20 кг магнію і кальцію, 5 кг сірки [22, 32]. Водночас при внесенні добрив важливо стежити не лише за загальною кількістю елементів живлення, але й за їх співвідношенням між собою [67-69]. Кожен елемент живлення відіграє свою роль у розвитку рослин. Азот, зокрема, є «будівельним матеріалом» для рослин та найактивніше поглинається у період інтенсивного росту вегетативної маси та коренеплодів [71]. Фосфор слугує джерелом енергії для життєдіяльності рослин, пришвидшує досягання буряків, підвищує їхню цукристість. Найбільша потреба у ньому – у період серпень–жовтень. Проте, якщо у ґрунті відчутна нестача азоту, позитивний вплив самого фосфору також зменшується. Калій потрібний для забезпечення ростових процесів у рослині, стимулює фотосинтез, переміщення цукрів. Водночас, калій підвищує засвоюваність азоту та фосфору рослинами [72].

Вплив системи удобрення на продуктивність цукрових буряків простежується на ґрунтах з різним рівнем природної родючості [7, 35, 36, 57, 64,

70]. До прикладу, на чорноземі типовому в межах Лівобережного Лісостепу найвищий врожай коренеплодів формується при органо-мінеральній системі удобрення ($N_{170}P_{170}K_{170} + 70$ т/га гною) – близько 62–65 т/га. При цьому внесення лише мінеральних добрив формувало врожай на рівні 59–64 т/га, а внесення лише органічних добрив – 40–43 т/га [52]. Позитивний вплив поєднання органічних та мінеральних добрив простежується навіть за тривалого беззмінного вирощування цукрових буряків, що підтверджено дослідями, проведеними в умовах Західного Лісостепу [24. 66].

На темно-сірому опідзоленому ґрунті в умовах Західного лісостепу внесення мінеральних добрив у кількості $N_{300}P_{225}K_{350}$ сприяло максимальному збільшенню маси коренеплодів порівняно з меншими нормами добрив. Водночас вивчення впливу способів обробітку на масу коренеплодів у цьому ж досліді показало, що цей показник не суттєво змінюється залежно від застосування традиційної оранки на 28–30 см або ж мілкої обробітку на 14–16 см [56].

В умовах зростання цін на мінеральні добрива зростає роль застосування альтернативних способів удобрення, зокрема використання зелених добрив. Позитивний вплив їх застосування під цукрові буряки підтверджують дослідження, проведені у зоні Лісостепу. Наприклад, приорювання гірчиці або зеленої маси бобових культур забезпечує приріст врожаю коренеплодів до 4 т/га, одночасно збільшуючи і їх цукристість на 0,2–0,6% [46, 63]. Сумісне використання сидератів та мінеральних добрив сприяє подальшому зростанню показників продуктивності на 6,5–11,8 т/га. На чорноземі типовому приорювання решток соломи сумісно з посівом сидератів, внесенням мінеральних добрив $N_{110}P_{130}K_{150}$ та позакореневим підживленням кристалом забезпечувало отримання 57,2 т/га коренеплодів із середньою цукристістю 17,08% [42]. Це на 12 т/га перевищувало показники мінеральної системи удобрення та на 16,5 т/га – ефект від внесення 40 т/га гною.

Натомість у науковій літературі висвітлено й протилежні думки щодо впливу сидератів на врожайність коренеплодів. Частина дослідників вважає, що підкислення ґрунту при розкладанні органічних решток та збільшення вмісту рухомого Алюмінію знижують врожай коренеплодів. Перспективними вважають

альтернативні системи удобрення, які поєднують використання мінеральних добрив, поживних решток, зокрема соломи, та позакореневе підживлення мікродобривами. Дослід щодо впливу таких систем на продуктивність цукрового буряка було проведено на чорноземі вилугуваному лісостепової зони [23].

Позитивний вплив мікродобрив на врожайність цукрового буряка відзначено також у дослідженнях інших авторів [21, 23, 47].

В умовах наростання континентальності клімату, аналогічно як і в умовах степової зони з нестійким зволоженням, експериментально доведеною є ефективність локального внесення вологоутримувачів (гідрогелів). Особливо помітною є їхня роль на фоні різних систем удобрення – приріст врожаю цукрових буряків у порівнянні до аналогічних норм добрив без вологоутримувача становить 1–3 т/га [49].

Щодо впливу на цукристість, дослідники зазначають, що збільшення норми добрив призводить до зниження цукристості. Наприклад, на чорноземі типовому цукристість коренеплодів без удобрення становила 16,8–17,6%, тоді як поєднання мінеральних добрив з соломою формуло показник 16,3%, а поєднання мінеральних добрив з гноєм – 16,0–16,9% [61].

Важливим аспектом удобрення є вибір оптимальних термінів внесення добрив [30]. Зокрема, наприклад, внесення азотних добрив навесні зменшує непродуктивні втрати азоту з ґрунту та покращує умови живлення рослин. Водночас ефективність весняного внесення азоту залежить від дози, ґрунтово-кліматичних умов, особливостей гібридів буряка. Як приклад, на чорноземі вилугуваному врожайність за весняного внесення азоту у нормі N_{60-90} формувало врожай 60,5–64,5 т/га, тоді як внесення N_{90} під оранку восени – 60,4 т/га [23]. Щодо впливу на цукристість – істотної різниці у досліді не виявлено, а вихід цукру зростає за рахунок підвищення врожайності.

Внесення добрив під цукрові буряки також впливає на їхню стійкість до ураження хворобами. Зокрема, за даними Г. Господаренка, без внесення добрив ступінь ураження буряків церкоспорозом становить 60%, то за різних систем удобрення – 24–58%. Також зростає стійкість до загнивання [16].

Слід зауважити також, що з одного боку, внесення добрив сприяє підвищенню врожайності буряків, підвищує їх цукристість. З іншого боку, відходи цукрової промисловості можна використовувати як органічне добриво: за розрахунками фахівців 10 т дефекату здатні замінити 100 кг селітри, діаміфоски або ж калійних добрив [38]. Окрім основних елементів живлення у ньому містяться також Кальцій, Магній, Манган, Купрум, Цинк .

РОЗДІЛ 2

ПРИРОДНІ УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДУ

2.1. Загальна характеристика та природні умови господарства

Дослід закладено у 2022 р. на дерново-карбонатному ґрунті в межах фермерського господарства «*****». Господарство розташоване у с. **** Червоноградського району Львівської області (рис. 2.1). Спеціалізується на вирощуванні зернових та технічних культур.

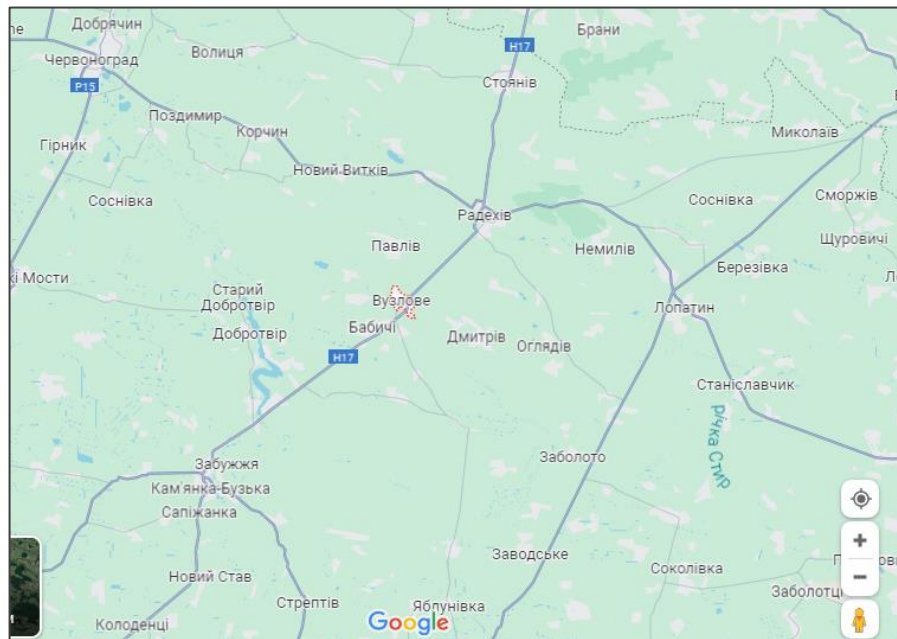


Рисунок 2.1 – Розташування ФГ «***»**

Господарство характеризується сприятливими природними умовами та вигідним економіко-географічним положенням. Відстань до обласного центру (Львів) становить 64 км. Село **** розташоване у безпосередній близькості до м. Радехів (відстань близько 10 км) та до с. Павлів (11 км), де розташований цукровий завод.

Територія фермерського господарства розташована у північно-східній частині Львівської області. Ґрунтовий покрив території сформувався під впливом сукупної дії таких чинників як геоморфологічна будова, ґрунтоутворні породи, клімат, рослинність.

Рельєф території рівнинний та є частиною Волино-Подільської області пластово-акумулятивних підвищених рівнин [12, 28]. Поверхня слабохвиляста, у рельєфі простежується чергування пасом та широких виположених річкових

долин. Також чітко виділяються окремі горби-останці. Абсолютні висоти становлять 240-260 м. Ґрунтові води в межах вододільних просторів залягають глибоко, що пов'язано з тріщинуватістю гірських порід, тому не впливають на процеси формування ґрунтів плакорних ділянок. Річкові долини (притоки Бугу і Стиру) мають незначний похил та часто заболочені.

Ґрунти досліджуваної території формуються на відкладах двох типів – осадових четвертинних породах різного походження (водно-льодовикового, алювіального, еолового тощо) та елювіально-делювіальних відкладах корінних крейдяно-мергельних порід. Останні є ґрунтоутворюючими породами для, власне, дерново-карбонатних ґрунтів. До їхнього складу входить 35–90% кальциту, 10–30% глинистого матеріалу. У мінералогічному складі переважають гідрослюди та монтморилоніт. Елювій карбонатних порід характеризується високою щільністю (щільність будови – $1,5\text{--}2,8\text{ г/см}^3$, твердої фази – $2,5\text{--}2,8\text{ г/см}^3$) та низькою шпаруватістю (5–35%) [17]. Породи тріщинуваті, що забезпечує їхню провальну водопроникність. Така властивість формує нестійкий водний режим ґрунтів, вода по тріщинах швидко переміщується вниз за межі ґрунтового профілю.

У складі рослинності в минулому переважали широколистяно-соснові ліси (дубово-соснові, дубово-грабово-соснові, соснові). Трав'яниста рослинність представлена переважно злаковими заплавами луками. Болотна рослинність також приурочена до річкових долин (осокові та осоково-гіпнові евтрофні болота). У структурі ландшафтів регіону лісова рослинність складає до 30%, лучна – 17–27%, болотна – до 0,3%. Ступінь розораності території становить 37–43% [17].

У ґрунтовому покриві поєднуються дерново-карбонатні, чорноземи карбонатні на елювій щільних карбонатних порід, дерново-підзолисті ґрунти на водно-льодовикових відкладах, дернові, лучні, лучно-чорноземні ґрунти.

Дерново-карбонатні ґрунти належать до інтразональних. Вони сформувалися на елювії/делювії щільних крейдяно-мергельних відкладів, в умовах промивного типу водного режиму під лісами, у яких добре розвинутий трав'яний покрив. У формуванні профілю провідну роль відіграє дерновий

процес ґрунотворення. Ґрунти відзначаються високим рівнем потенційної родючості.

2.2. Клімат та метеорологічні умови періоду досліджень

Територія досліджень розташована у межах помірно-теплої агрокліматичної зони. Клімат атлантико-континентального типу характеризується помірно-теплим літом, м'якими зимами з частими відлигами. Середня багаторічна річна температура повітря становить 7,2–7,5°C. Сума активних температур – 2350–2570°C. Безморозний період триває 144-158 днів. Кількість опадів, за середніми багаторічними даними, становить 600–730 мм на рік. Більшість опадів – 350-430 мм – випадає впродовж теплої пори року. За характером зволоження територія належить до надмірно вологої, гідротермічний коефіцієнт становить 1,3-2,0.

Погодні умови періоду досліджень за показниками температурного режиму та кількості опадів відрізнялися від середніх багаторічних показників. У досліджуваній період середньорічні температури були вищими, ніж середня багаторічна (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Середньомісячні і середня річна температури повітря

Рік	Температура за місяцями, °C												Середньорічна, °C
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Сер. багаторічна	-4,2	-3,4	1,1	7,2	13,6	16,9	18,8	17,6	13,2	8,2	1,8	-2,4	7,4
2022	-0,4	2,8	4,1	6,2	14,0	19,2	19,5	19,8	12,3	10,8	0,4	0,7	9,1
2023	2,3	0,5	4,9	7,9	13,7	17,2	20,2	21,3	17,4	11,9	4,2	1,5	10,3

На графіку (рис. 2.1) зображено відхилення середніх місячних температур періоду досліджень від середніх багаторічних показників. Як видно з наведених даних, середньомісячні температури впродовж 2022–2023 років практично не опускалися нижче 0°C, тобто зими були теплими й малосніжними. Сніговий покрив був нестійкий. Температурний режим найбільше відповідав багаторічним даним у квітні-травні 2022 р. та квітні–червні 2023 р., коли

відхилення від середньомісячних багаторічних показників не перевищували 1°C. Тобто, посів цукрового буряка відбувався за температурних умов, наближених до норми.

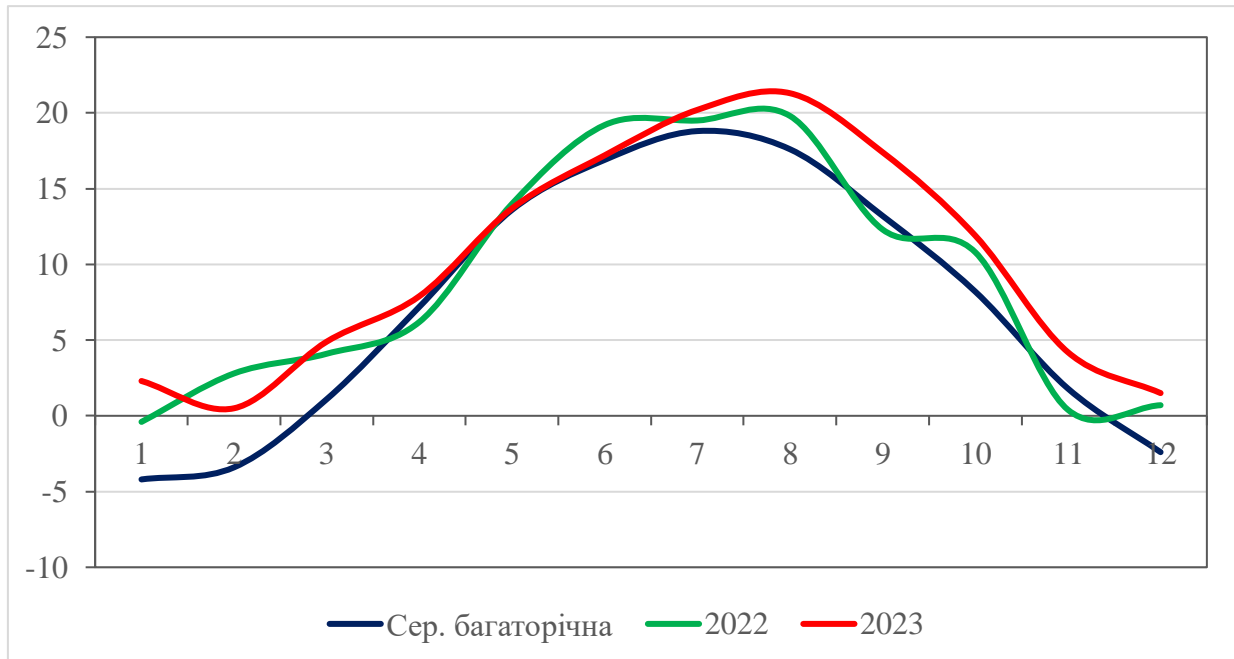


Рисунок 2.1 – Коливання середньомісячних температур періоду досліджень

Літньо-осінній період в обидва роки досліджень були теплішими, ніж середні багаторічні показники (за винятком вересня 2022, коли середньомісячна температура була на 0,9°C нижча за норму). Впродовж періоду з липня по жовтень у 2023 середньомісячні температури на 1,4–4,2°C перевищували середньомісячні багаторічні.

Таблиця 2.2 – Динаміка середньомісячних сум опадів досліджуваної території

Рік	Кількість опадів за місяцями, мм												Сума, мм
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Середня багаторічна	27	27	31	55	71	110	110	88	60	55	48	38	720
2022	53	28	18	64	49	100	90	105	160	23	10	10	710
2023	30	28	70	68	10	80	125	40	15	82	52	50	650

Режим зволоження досліджуваного періоду відзначався більшою динамічністю, аніж температурний (рис. 2.2). річна сума опадів у 2022 р була близькою до норми, а у 2023 – на 70 мм меншою.

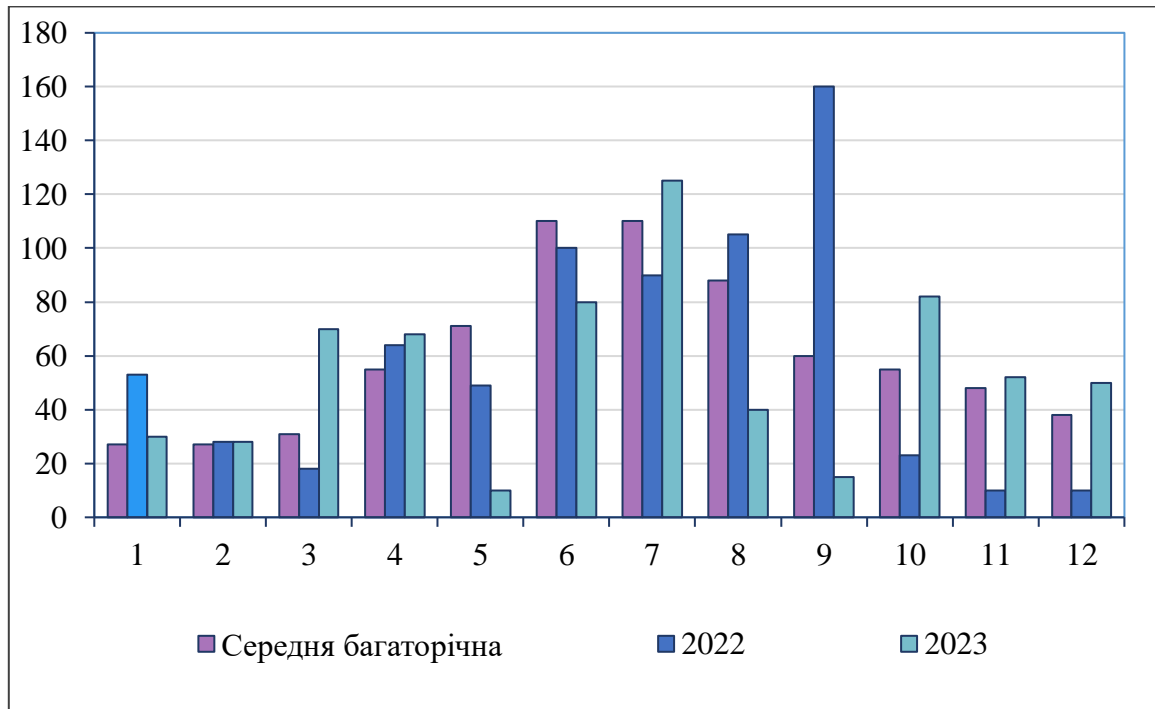


Рисунок 2.2 – Динаміка кількості опадів за місяцями

Попри те, розподіл опадів за місяцями був дуже неоднорідний. У період весна–осінь 2022 р. квітень, серпень та вересень відзначалися більшою кількістю опадів, ніж норма. При цьому максимальне перевищення спостерігалось у вересні (+100 мм до норми). У решту часу місячні суми опадів були меншими, ніж середні багаторічні дані. Суттєвий вплив на розвиток рослин цукрового буряка мав дефіцит вологи у травні–липні (-10...-22 мм).

У 2023 р. травень та червень знову були посушливим (-30...-61 мм до норми). Другий посушливий період цього року простежували у серпні–вересні, коли суми опадів становили відповідно 40 та 15 мм та на 48...45 мм були нижчими за норму.

Отже, можемо підсумувати, що температурний режим періоду досліджень мав менший негативний вплив на формування врожаю цукрових буряків, порівняно з режимом зволоження. Натомість посушливі періоди погіршували умови розвитку рослин та безумовно впливали на врожайність та якість коренеплодів. Дефіцит вологи у ґрунті посилювався надмірною

водопроникністю дерново-карбонатних ґрунтів, яка перешкоджає формуванню стійких запасів вологи у ґрунті.

2.3. Методика досліджень

Вивчення впливу удобрення на врожайність та якість цукрового буряка проводили у досліді, закладеному на дерново-карбонатному ґрунті в межах ФГ “*****”. Схема досліді складалася з таких варіантів:

1. Контроль – без добрив;
2. N₁₈₀P₁₄₀K₂₀₀
3. N₁₈₀P₁₄₀K₂₀₀ + ЯраВіта Бортрак 150 + ЯраВіта Мантрак Про
4. N₂₁₀P₁₈₀K₂₄₀

Площа посівної ділянки становить 100 м², облікової – 75 м². Дослід проводили у трикратному повторенні (I – III). Розміщення ділянок у досліді рендомізоване. Схема розміщення посівних ділянок (1-4) у досліді показана на рисунку 2.3.

I				II				III			
1	3	2	4	3	2	1	4	2	4	3	1

Рисунок 2.3 – Схема розташування варіантів у польовому досліді

У досліді під цукрові буряки вносили такі мінеральні добрива: аміачну селітру (N 34%), гранульований суперфосфат (вміст P₂O₅ – 19,5%), калімагнезію (K₂O – 28%). Фосфорно-калійні добрива вносили під основний обробіток ґрунту осінню. Аміачну селітру вносили у ґрунт під весняну культивуацію.

У варіанті 3 проводили підживлення посівів мікродобривами серії ЯраВіта (ЯВ). Використано ЯраВіта Бортрак 150 та ЯраВіта Мантрак Про. Листкове підживлення мікродобривами дає позитивний ефект в усіх ґрунтово-кліматичних зонах, де вирощують цукрові буряки. Проводити такі підживлення слід у критичні фази розвитку рослин. Для цукрових буряків це фаза 4-6 та 10-12 справжніх листків.

Мікродобриво ЯраВіта Бортрак 150 – висококонцентроване добриво і рідкій формі, що має підвищений вміст бору. до його складу входить 4,7% азоту (65 г/г) та 10,9% бору (150 г/л). Препарат вносили у фазі 4-6 справжніх листків у нормі

3 л/га (витрата води 300 л/га). У цей період, окрім стимуляції росту, збільшується стійкість рослин до несприятливих погодних умов, а також до ураження хворобами.

ЯраВіта Мантрак Про – текучий концентрат марганцю. Містить 3,8% азоту (69 г/л) та 27,4% марганцю (500 г/л). Вносили у фазі 10–12 справжніх листки з розрахунку 1 л/га (витрата води – 200 л/га). На цьому етапі марганець, який потрапляє до рослин, сприяє збільшенню вмісту цукрів та хлорофілу, пришвидшує відтік цукрів з листя у коренеплід, інтенсифікує дихання.

У ході досліду за загальноприйнятими методиками відбирали зразки ґрунту та рослинної продукції для наступних лабораторних аналізів [3]. У зразках ґрунту визначали гранулометричний склад, загальні фізичні властивості, вміст гумусу, рН водної витяжки, суму ввібраних основ. Розрахунковим методом було встановлено запаси гумусу в орному шарі, загальну шпаруватість. Вплив удобрення на поживний режим ґрунту оцінювали за вмістом лужногідролізованого азоту (за Корнфілдом), рухомого фосфору та обмінного калію (методом Чирікова у модифікації ННЦ ІГА). Вміст поживних елементів у ґрунті визначали перед закладанням досліду, у період змикання міжрядь та перед збиранням врожаю.

Облік врожаю проводили методом зважування коренеплодів з облікової ділянки. Достовірність отриманих результатів оцінювали за допомогою методів математичної статистики з використанням MS Excel 2016. Вміст цукру визначали оптичним методом на поляриметрі. Економічну та енергетичну ефективність вказаних норм удобрення визначали за методикою, розробленою науковцями ЛНУП.

2.4. Агротехніка вирощування цукрових буряків на ділянках досліду та характеристика гібриду

Для вирощування цукрового буряка на ділянках досліду використовували загальноприйнятту агротехніку для зони Лісостепу. Попередником у досліді була озима пшениця. Обробіток ґрунту розпочинали з лушення стерні, яке проводили двічі дисковими та лемішними лушильниками (ЛДФ-2,5 Caspar, ППЛ-10-25).

Перше луцнення проводили на глибину 5–7 см, повторне – 10–12 см. На усіх варіантах досліду після пшениці висівали гірчицю білу з метою додаткового збагачення ґрунту органічною речовиною. Розкладання гірчиці білої поповнює запаси поживних елементів у ґрунті: азоту – 110-120 кг/га, фосфору – 20 кг/га, калію – 120–150 кг/га [9].

Зяблеву оранку проводили наприкінці вересня – на початку жовтня. Глибина оранки – 27 см. Під оранку згідно зі схемою досліду вносили фосфорні та калійні добрива.

У весняний період для збереження вологи та створення вирівняної поверхні проводили боронування зубовими та шлейфовими боронами. Передпосівну культивуацію проводили на глибину загортання насіння та одночасно вносили азотні добрива. Відразу після культивації висівали насіння цукрового буряка. Норма висіву – 1,5 посівних одиниць. Використовували для сівби сівалку ССТ-12Б. Відстань між рядками – 45 см. Глибина загортання насіння – 2–3 см. Для зменшення втрат вологи після сівби проводили коткування. Сівбу проводили у першій декаді квітня. Далі для догляду за посівами проводили досходове (4–5 днів після сівби) та післясходове (1-2 справжніх листки) боронування та двократне розпушування міжрядь.

У досліді використовували насіння високої якості з показником лабораторної схожості понад 90%. Насіння протруювали препаратами Круїзер 350 FS (10,0 л/т) + Максим XL (9,0 мл/пос. од.).

Висівали гібрид компанії KWS Смарт Джоконда. Це високоцукристий гібрид системи КОНВІЗО СМАРТ (система передбачає інноваційне поєднання гербіциду та стійкого до нього гібриду цукрового буряка), тип N. Напрямок використання – урожайно-цукристий. Придатний для вирощування у зоні Полісся та Лісостепу. Внесений до реєстру в Україні у 2017 р. належить до групи середньостиглих культур [18].

Одноростковий диплоїдний гібрид, що має розлогий тип розетки. Довжина черешка – середня, довжина листкової пластини – коротка, та розмір листкової пластини – середні. Для листка характерне помірно зелене забарвлення

слабкохвилясті краї. Поверхня листка гофрована слабо. Коренеплід середній вузькоконічний, повністю заглиблений у ґрунт (ступінь заглиблення 89–91%).

Характеризується високою стійкістю до ризоманії цукрових буряків. Стійкість до церкоспорозу – 6 балів. Ураження коренеїдом – 1–2 бали. Стійкість до цвітушності – 9 балів.

Рекомендована густина стояння рослин перед збиранням врожаю – 95–110 тис./га. Придатність до механізованого обробітку 7–8 балів. Збір врожаю – у середині жовтня. Урожайність – 560–665 ц/га. Цукристість – 18,5–19,2%. Збір цукру – 105,3–128,2 ц/га.

Важливу роль у вирощуванні цукрових буряків відіграє боротьба з бур'янами, хворобами та шкідниками. Використані препарати: гербіциди Дуал Голд (1,6 л/га) + Віталон Експерт (1,2 л/га); інсектициди – Карате Зеон (0,06 л/га) + Дурсбан 480 к.е (2,0 г/л); фунгіциди – Рекс Плюс (0,5 л/га) + Альто Супер (0,5 л/га).

Врожай коренеплодів збирали вручну у стані технічної стиглості (друга декада жовтня). Цукристість визначали у середніх відібраних зразках коренеплодів.

РОЗДІЛ 3

ВПЛИВ УДОБРЕННЯ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ ТА ЯКІСТЬ КОРЕНЕПЛОДІВ (результати дослідження)

3.1. Морфогенетична будова дерново-карбонатного ґрунту та фізичні властивості

Профіль дерново-карбонатного ґрунту формується під впливом дернового процесу при можливому накладанні супутніх процесів. Профіль зазвичай слабодиференційований, складається з гумусово-акумулятивного, перехідного горизонтів та ґрунтоутворної породи. Гумусово-акумулятивний горизонт збагачений колоїдами та півтораокислами, кількість яких з глибиною зменшується. Вміст карбонатів, навпаки – зростає.

Для характеристики профілю дерново-карбонатного ґрунту закладено розріз на слабохвилястій вододільній ділянці. Глибина розрізу – 78 см. Потужність гумусованого шару – 67 см. Скипання – з поверхні, бурхливе.

Нк_{ор} - гумусово-акумулятивний горизонт, орний, темно-сірий
0-27 см однорідний, свіжий, слабоущільнений, піщанисто-середньосуглинковий, порохувато-грудкуватої структури, карбонати у формі невеликих уламків (розміром 1,5-2,0 см), корінці рослин, копроліти, перехід до горизонту Нк_{п/ор} ясний за складенням;

Нк_{п/ор} - гумусово-акумулятивний, підорний, неоднорідний, темно-сірий з буруватим відтінком, свіжий, ущільнений, піщанисто-середньосуглинковий, порохувато-грудкувато-зернистої структури, карбонатний, корінці рослин, копроліти, ходи жуків, черв'яків, перехід до горизонту НРк ясний за забарвленням та кількістю карбонатних уламків;

НРк - гумусовий перехідний горизонт, сірий з білястим та буруватим відтінками, неоднорідний, свіжий, ущільнений, піщанисто-середньосуглинковий, дрібногрудкуватий, карбонати у формі уламків розміром 3-5 см, з глибиною розмір та кількість

уламків збільшуються, корінці рослин, перехід до горизонту ясний за кольором та кількістю включень;

Phk - нижній перехідний гумусований горизонт, білясто-сірого забарвлення, свіжий, безструктурний, тріщинуватий, з великою кількістю уламків карбонатного мергелю, перехід до горизонту Pk різкий;
57-67 см

Pk - ґрунтоутворна порода, крейдянний мергель сіруватого забарвлення, у верхній частині вивітрілий, розбитий тріщинами на окремі блоки, по стінках тріщин – затіки темного гумусованого матеріалу.
67-78 см

Гранулометричний склад дерново-карбонатного ґрунту майже не диференційований за профілем. В усіх горизонтах ґрунт класифіковано як піщанисто-середньосуглинковий. Сума частинок фізичної глини у профілі коливається в межах 32,1-30,9% (додаток Б). Значним є вміст піщаної фракції (пісок середній та дрібний), яка переважає за вмістом інші фракції. У верхньому орному горизонті вміст піску сумарно становить 49,5%, з глибиною поступово зменшується до 30%. Вміст мулу змінюється від 23,4% в горизонті Нк_{ор} до 18,3% у нижньому перехідному гумусованому горизонті. Частка пилюватих частинок є найменшою серед усіх гранулометричних елементів (12,5% в орному горизонті та 15,8% – у горизонті Phk).

Загальні фізичні властивості ґрунту відіграють важливу роль у створенні оптимальних умов для росту та розвитку коренеплодів цукрових буряків. Результати аналізу загальних фізичних властивостей досліджуваного ґрунту наведено у таблиці 3.1.

Щільність твердої фази дерново-карбонатного ґрунту коливається у профілі від 2,62 до 2,67 г/см³. Незначний діапазон коливання показника у профілі та тенденція його збільшення з глибиною є закономірними явищами, характерними для мінеральних ґрунтів. Зростання щільності будови зумовлене зменшенням вмісту гумусу з глибиною.

Щільність будови є динамічнішим показником та коливається у профілі у ширших межах. Для орного горизонту цей показник становить 1,25 г/см³. У

підорному гумусово-акумулятивному горизонті зростає до $1,36 \text{ г/см}^3$. Нижче з глибиною простежується зростання щільності до $1,50 \text{ г/см}^3$ у нижньому перехідному гумусованому горизонті.

Таблиця 3.1 – Загальні фізичні властивості дерново-карбонатного ґрунту

Генетичний горизонт	Глибина відбору зразків, см	Щільність твердої фази, г/см^3	Щільність будови, г/см^3	Загальна шпаруватість, %
Нк _{ор}	0-27	2,62	1,25	52,3
Нк _{п/ор}	27-40	2,63	1,36	48,3
НРк	43-53	2,64	1,44	45,4
Phк	57-67	2,67	1,50	43,8

Загальна шпаруватість з глибиною зменшується від 52,3% в орному горизонті Нк_{ор} до 43,8% у нижньому перехідному Phк.

Щодо оцінювання фізичних параметрів ґрунту, М. Минкін (2021) наводить твердження В. О. Ушкаренка, що оптимальним показником щільності ґрунту для цукрового буряка – $1,1 \text{ г/см}^3$ [39]. При цьому дослідник зазначає, що у випадку переущільнення ґрунту добрива, особливо органічні, зменшують негативні наслідки його впливу на врожайність коренеплодів. Відповідно до цих даних, досліджуваний ґрунт можемо вважати переущільненим, що потребує особливої уваги до проведення боронувань та розпушування.

3.2. Фізико-хімічні властивості дерново-карбонатного ґрунту

Фізико-хімічні властивості є відображенням сукупності процесів ґрунтотворення та суттєво впливають на характер використання ґрунту. Для досліджуваного ґрунту нами охарактеризовано вміст гумусу, реакцію ґрунтового розчину за показником рН водного та карбонатність.

Гумус ґрунту значною мірою визначає фізико-хімічні та фізичні властивості ґрунту. Його вміст у ґрунті визначається як природними чинниками (типом рослинності, гідротермічними умовами ґрунтотворення) так і культурою ведення землеробства (структурою сівозмін, внесенням органічних добрив,

співвідношенням органічних та мінеральних добрив, комплексом протиерозійних заходів тощо).

Вміст гумусу в орному шарі досліджуваного ґрунту становить 4,10–3,52%. Профільний розподіл гумусу відзначається поступовим його зниженням з глибиною: у підорному шарі його кількість становить 3,10%, у верхньому перехідному – 1,98%.

Таблиця 3.2 – Фізико-хімічні властивості дерново-карбонатного ґрунту

Горизонт	Глибина взяття зразка	Вміст гумусу, %	Запаси гумусу, т/га	pH _{водний}	Карбонатність, %
Нк _{ор}	0-10	4,10	128,6	7,38	12,2
	10-20	3,81			
	20-27	3,52			
Нк _{п/ор}	27-40	3,10	54,8	7,46	16,7
НРк	43-53	1,98	48,5	7,60	27,1
Phk	57-67	1,22	20,1	7,81	32,5

Запаси гумусу відповідно зменшуються від 128,6 т/га в гумусово-аккумулятивному орному горизонті до 20,1 т/га у нижньому гумусованому перехідному горизонті. Такий розподіл корелює із вмістом гумусу.

Реакція ґрунтового розчину визначається концентрацією у ньому катіонів Гідрогену. У карбонатних ґрунтах при цьому важливу роль відіграє наявність карбонатних іонів у формі легко- та важкорозчинних сполук. В орному горизонті досліджуваного ґрунту величина рН водного становить 7,38, що дає змогу класифікувати його як слаболужний [15]. З глибиною величина рН водного зростає та реакція ґрунтового розчину змінюється на середньолужну у горизонті НРк. Лужна реакція ґрунтового розчину загалом не є характерною для ґрунтів, які формуються за участі деревної рослинності в умовах промивного типу водного режиму. Проте, таку особливість дерново-карбонатних ґрунтів дослідники пояснюють постійним надходженням карбонат-іонів внаслідок вивітрювання включень ґрунтоутворної породи у генетичних горизонтах [28]. Відповідно до збільшення кількості уламків крейдового мергелю вниз по

профілю, карбонатність ґрунту зростає від 12,2% в орному горизонті до 32,5% у нижньому перехідному горизонті.

3.3. Вплив удобрення на поживний режим дерново-карбонатного ґрунту

У процесі росту та розвитку рослини цукрового буряка поглинають з ґрунту необхідні макро- та мікроелементи. З огляду на поглинання елементів живлення цукровий буряк можна вважати калієлюбною культурою адже “на 1 тонну врожаю коренеплодів та відповідної кількості гички, в середньому, засвоюють 5–6 кг азоту, 1,5–2 кг фосфору та 6–7 кг калію” [62]. Без внесення добрив ґрунт буде виснажуватися та не забезпечуватиме нормальні умови живлення культурами, які вирощують у сівозмінах. Добрива, особливо мінеральні, які відразу містять доступні форми поживних елементів, дають змогу швидко коригувати поживний режим ґрунту залежно від потреб культур.

У досліді простежувалася динаміка вмісту поживних елементів в орному шарі ґрунту на різних етапах розвитку цукрового буряка. Результати визначення вмісту азоту, рухомого фосфору та обмінного калію наведено у таблиці 3.3. Перед закладанням дослідів у ґрунті в горизонті Нк містилося 122 мг/кг ґрунту лужногідролізованого азоту, 95 мг/кг – фосфору та 134 мг/кг – калію. Відповідно вміст азоту у ґрунті відповідав низькому рівню, фосфору – середній, калію – підвищений [65].

У період змикання міжрядь вміст поживних елементів на ділянці контролю зменшується, порівняно з початковими показниками. Зокрема, вміст лужногідролізованого азоту становить 113 мг/кг ґрунту. Аналогічно відбувається зменшення кількості фосфору та калію – 84 і 114 мг/кг ґрунту відповідно (рис. 3.1–3.3).

Внесення мінеральних добрив компенсує поглинання поживних елементів живлення рослинами цукрового буряка. Відповідно, на ділянках, де вносили окремо $N_{180}P_{140}K_{200}$ або з підживленням мікродобривами ЯраВіта Бортрак 150 та ЯраВіта Мантрак Про, вміст азоту перевищував показник до закладання дослідів – 130-132 мг/кг ґрунту. Максимальний вміст азоту у цей період зафіксовано на ділянці варіанту 4 ($N_{210}P_{180}K_{240}$) – 139 мг/кг ґрунту.

Таблиця 3.3 - Динаміка поживного режиму дерново-карбонатного ґрунту залежно від системи удобрення цукрових буряків (середнє за 2022-2023 рр.)

Варіанти дослідів	Перед закладанням дослідів			У період змикання міжрядь			Після збирання врожаю		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	мг/кг ґрунту								
Контроль (без добрив)	122	95	134	113	84	114	94	77	98
N ₁₈₀ P ₁₄₀ K ₂₀₀	122	95	134	130	112	138	118	93	132
N ₁₈₀ P ₁₄₀ K ₂₀₀ + ЯВ Бортрак 150 + ЯВ Мантрак Про	122	95	134	132	112	139	121	96	135
N ₂₁₀ P ₁₈₀ K ₂₄₀	122	95	134	139	117	145	129	101	140

Подібний розподіл простежуємо й у вмісті P₂O₅ та K₂O – в усіх варіантах з внесенням добрив їхня кількість перевищує показники до закладання дослідів. Найвищий вміст рухомого фосфору та обмінного калію отримано за норми удобрення N₂₁₀P₁₈₀K₂₄₀.

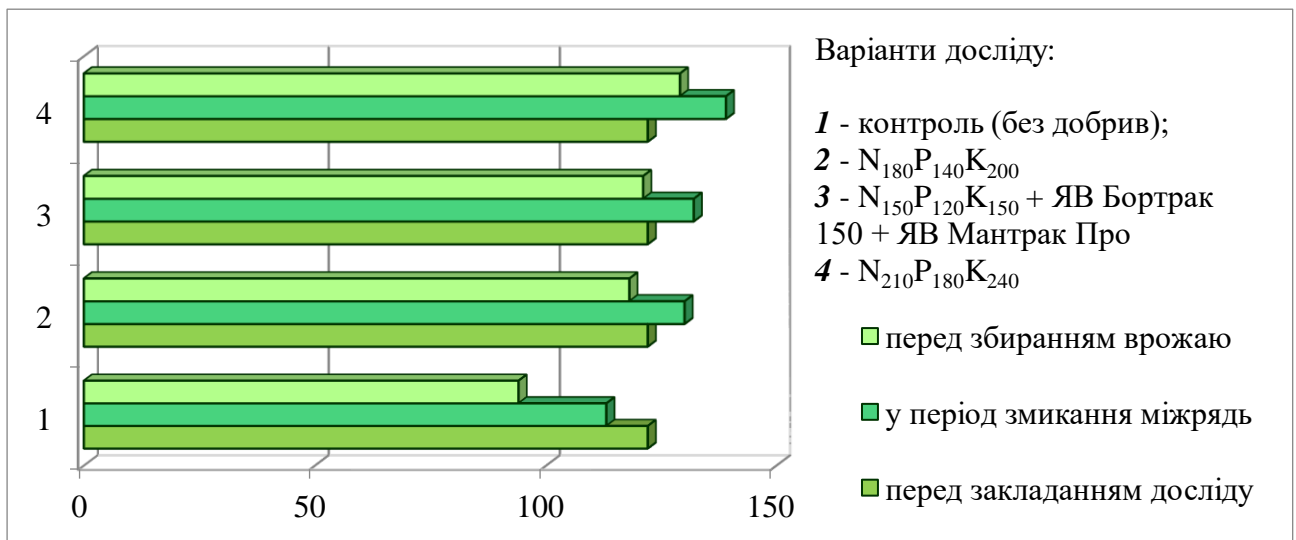


Рисунок 3.1 – Динаміка лужногідролізованого азоту впродовж вегетації цукрового буряка

Перед збиранням врожаю вміст поживних елементів на ділянці контролю в орному шарі ґрунту був мінімальним. Кількість лужногідролізованого азоту знизилася до 94 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору – до 77 мг/кг, обмінного калію – до 98 мг/кг.

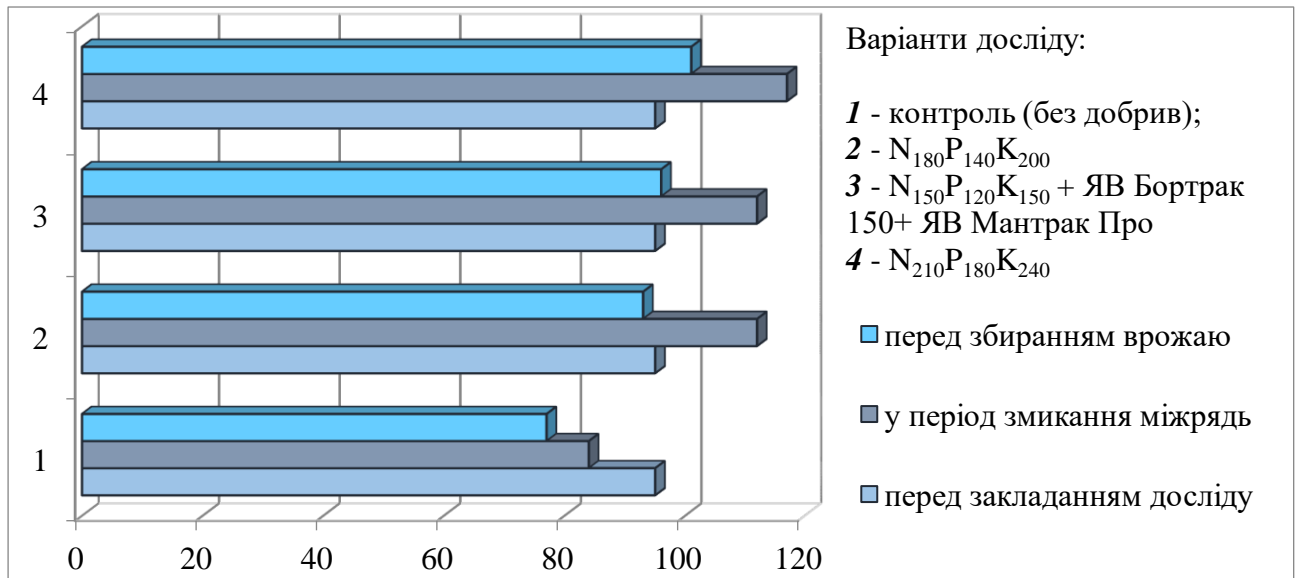


Рисунок 3.2 – Динаміка рухомого фосфору за період вегетації цукрового буряка

У варіанті, де вносили $N_{180}P_{140}K_{200}$ вміст лужногідролізованого азоту перед збиранням врожаю становив 118 мг/кг ґрунту та був дещо нижчий початкового показника. Мікродобрива, внесені додатково з цією ж нормою добрив, сприяли нормалізації поглинання поживних елементів, тому на час збирання врожаю у ґрунті містилося 121 мг/кг азоту. Позитивний баланс азоту у ґрунті вдалося отримати за норми удобрення $N_{210}P_{180}K_{240}$ – 129 мг/кг ґрунту (+7 мг/кг до початкового показника).

Вміст рухомого фосфору перед збиранням врожаю на ділянках 2 та 3 варіантів становила відповідно 93 та 96 мг/кг ґрунту, тобто, як і азоту, була близька до показників перед закладанням дослідження. Приріст фосфору простежувався на ділянці з нормою удобрення $N_{210}P_{180}K_{240}$ – 101 мг/кг ґрунту (+6 мг/кг до початку дослідження).

Внесення мінеральних добрив сприяло також накопиченню калію у ґрунті на час збирання врожаю. Найвищий вміст обмінного калію отримали на ділянці варіанту 4 ($N_{210}P_{180}K_{240}$) – 140 мг/кг ґрунту. Менша норма добрив внесена окремо

або у поєднанні з мікродобривами ЯраВіта забезпечили накопичення калію на рівні до закладання досліду.

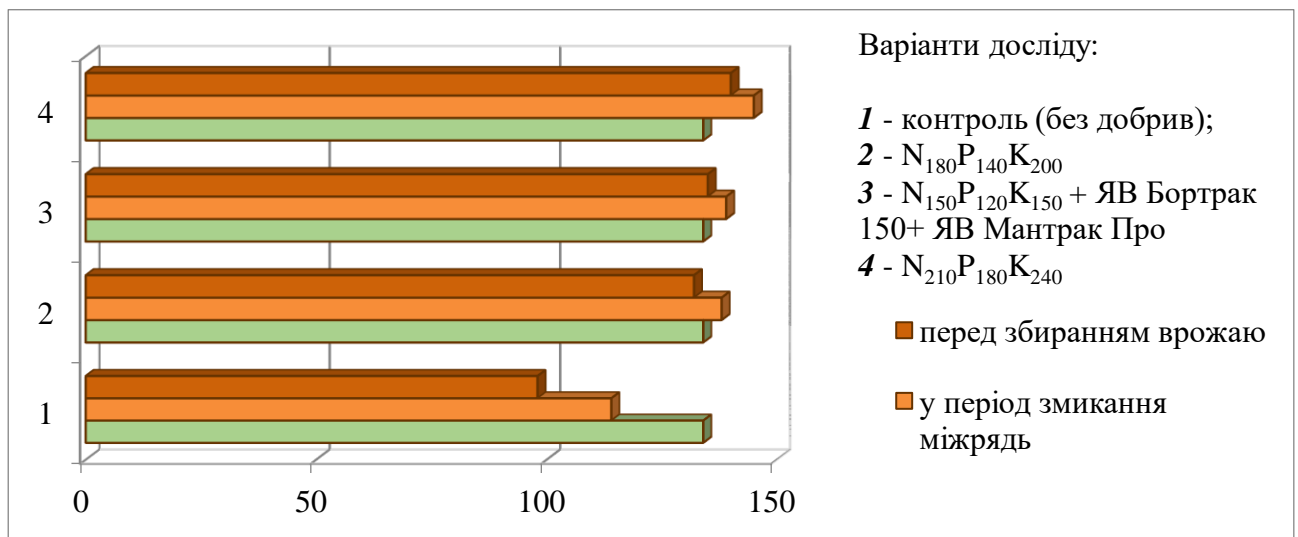


Рисунок 3.3 – Динаміка обмінного калію за період вегетації цукрового буряка

Відповідно найкращий вплив на формування поживного режиму мала норма добрив $N_{210}P_{180}K_{240}$, яка забезпечила позитивний баланс лужногідролізованого азоту, рухомого фосфору та обмінного калію за період вегетації цукрового буряка.

3.4. Розвиток рослин цукрового буряка за різних норм удобрення

Умови живлення рослин впливають на проходження ними фенологічних фаз й тим самим визначають величину майбутнього врожаю. У досліді по вирощуванню цукрових буряків на дерново-карбонатному ґрунті методом спостережень фіксували такі фази розвитку рослин цукрового буряка: сходи, поява 2-ї та 4-ї пар справжніх листків, змикання міжрядь, технічна стиглість. Період настання окремих фаз змінювався, залежно від норми удобрення, відповідно змінювалась загалом і тривалість вегетаційного періоду (додаток В, В1).

Фаза повних сходів на ділянках дослідів фіксувалася 20-23 квітня та не залежала від норми удобрення. Настання наступних фаз на ділянках, де вносили різні норми мінеральних добрив, відбувалося на декілька днів пізніше, порівняно з контрольним варіантом. Поява 2-ї пари справжніх листків у 2022 р. фіксували впродовж 11-15 травня, 4-ї пари – 15-18 червня. Найпізніше фаза фіксувалася на ділянці з внесенням $N_{180}P_{140}K_{200}$ + ЯраВіта Бортрак 150 + ЯраВіта Мантрак Про.

Аналогічна тенденція спостерігалася і у 2023 році. Фаза технічної стиглості у 2022 р. наставала 5-10 жовтня, у 2023 р. – 2-9 жовтня. Зміщення настання фази на ділянці варіанту з порівняно з контролем становить 7 – 8 днів.

Загальна тривалість вегетаційного періоду у 2022 р. змінювалася від 182 днів на ділянці контролю, до 187 днів на ділянці, де вносили мінеральні добрива у комплексі з підживленнями мікродобривами ($N_{180}P_{140}K_{200}$ + ЯраВіта Бортрак 150 + ЯраВіта Мантрак Про) (рис. 3.4). у 2023 р. за вирощування цукрових буряків без удобрення тривалість вегетаційного періоду становила 175 днів. На ділянках з різними нормами добрив вона зростала до 178-183 дні. Максимальна тривалість, як і у 2022 р. простежувалася на внесення $N_{180}P_{140}K_{200}$ + ЯраВіта Бортрак 150 + ЯраВіта Мантрак Про.

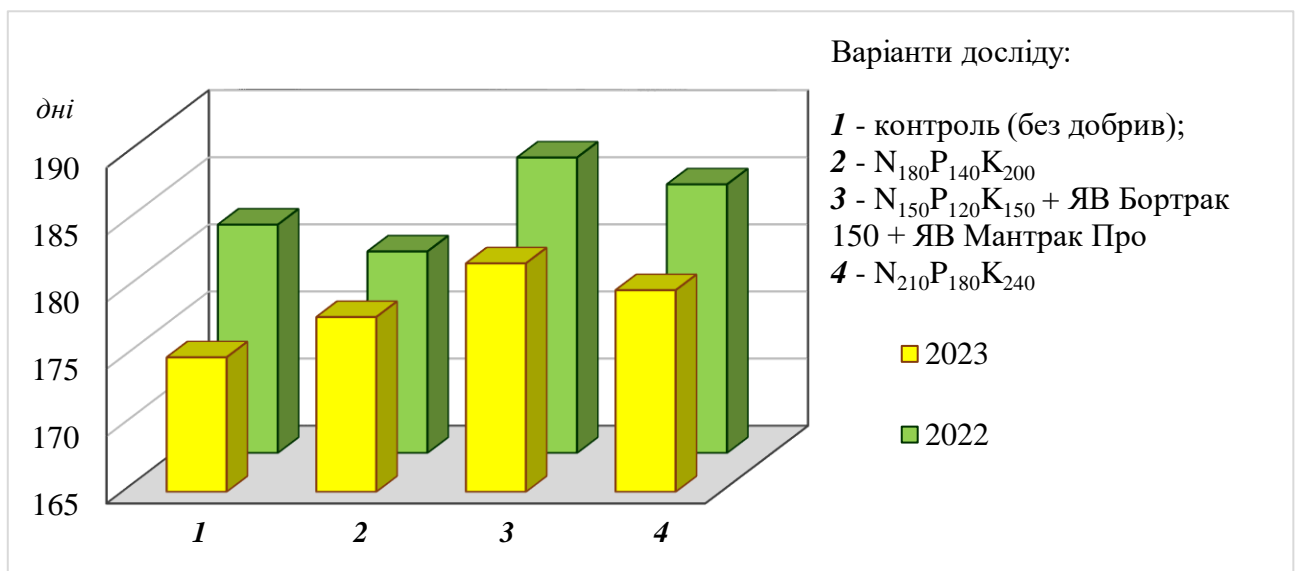


Рисунок 3.4 – Тривалість вегетаційного періоду цукрового буряка залежно від норм удобрення

Залежно від внесення мінеральних добрив також змінювалася показники густоти рослин на одиниці площі у період сходів та перед збиранням врожаю. Відповідно, простежувалася динаміка виживання рослин за різних норм удобрення.

Густота рослин у фазі сходів коливалася від 110,7 тис. шт./м² на ділянці контролю (мінімальний показник) до 115,1 тис. шт./м² на ділянці, де під цукровий буряк вносили $N_{180}P_{140}K_{200}$ + ЯраВіта Бортрак 150 + ЯраВіта Мантрак Про (рис. 3.5). Приріст до контролю становив 4,4 тис. шт./м².

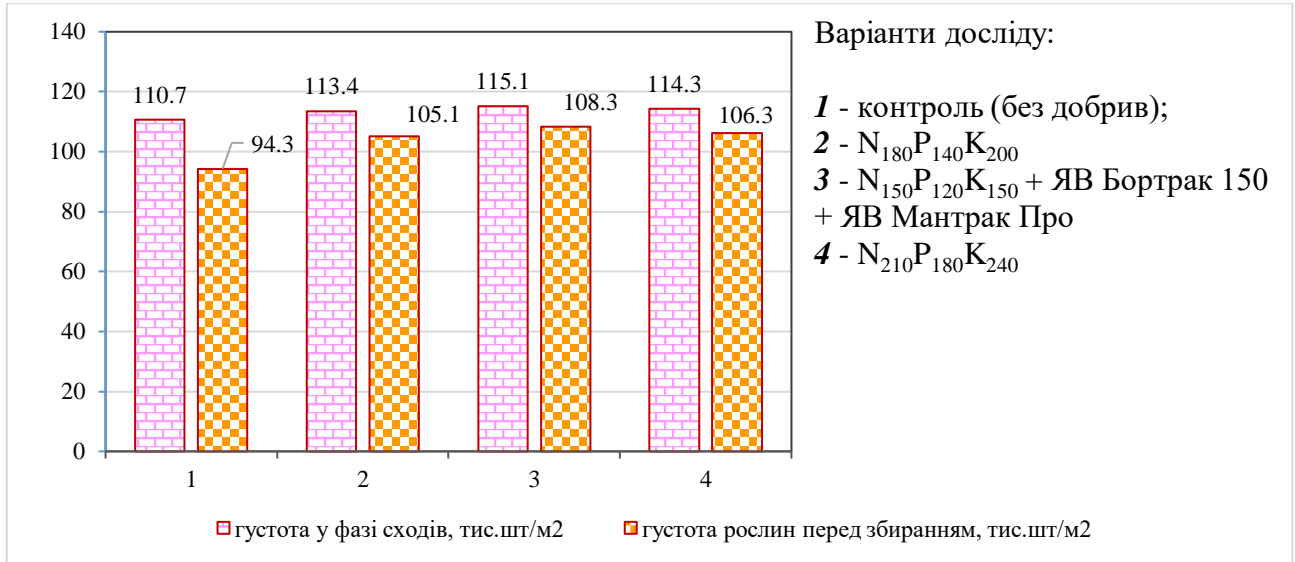


Рисунок 3.5 – Динаміка густоти рослин цукрового буряка за період вегетації за різних норм удобрення

Перед збиранням врожаю густота рослин на ділянці контролю становила 94,3 тис. шт./м². На ділянках, де вносили мінеральні добрива та проводили підживлення мікродобривами, цей показник становив 105,1-115,1 тис. шт./м². Слід зауважити що збільшення норми добрив від $N_{180}P_{140}K_{200}$ до $N_{210}P_{180}K_{240}$ забезпечує зростання показника густоти рослин в обидва періоди спостережень, проте поступається варіанту з внесенням мінеральних добрив та мікродобрив одночасно.

Показник виживання рослин за період вегетації змінювався від 85,2% (контроль) до 94,1% (внесення $N_{180}P_{140}K_{200}$ + ЯраВіта Бортрак 150 + ЯраВіта Мантрак Про). Найбільший приріст до контролю становив 8,9% (рис. 3.6).

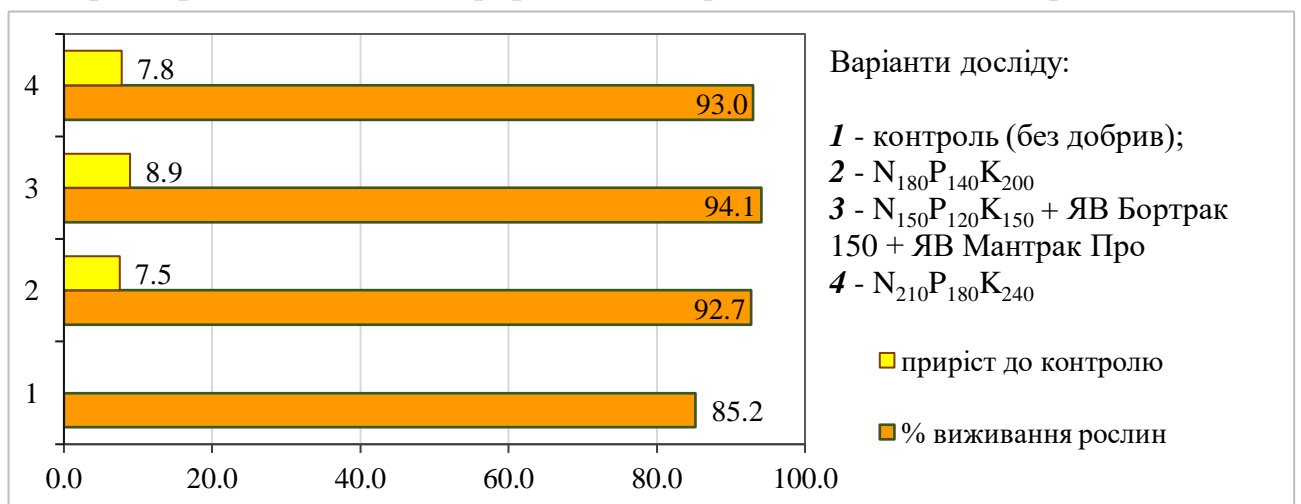


Рисунок 3.6 – Виживання рослин цукрового буряка за період вегетації за різних норм удобрення

Отже найбільший позитивний вплив на розвиток рослин впродовж вегетації мало внесення добрив у кількості $N_{180}P_{140}K_{200}$ + ЯраВіта Бортрак 150 + ЯраВіта Мантрак Про, що забезпечило найвищі показники густоти рослин на період збирання врожаю, а також їхнє виживання впродовж вегетації.

3.5. Вплив удобрення на ріст рослин цукрового буряка

Мінеральні добрива, які вносили у досліді впливали на наростання листової маси та коренеплодів впродовж вегетаційного періоду.

Найменша маса листя в усі періоди спостережень фіксувалася на ділянці контролю. При цьому найбільшою маса листя на рослині була на початку вересня – 300 г, тобто, відбувалося її збільшення з липня до вересня, та наступне зменшення до жовтня (табл. 3.4). За внесення мінеральних добрив у кількості $N_{180}P_{140}K_{200}$ листова маса зростала від 272 до 431 г, та згодом зменшувалася до 300 г.

Таблиця 3.4 – Динаміка росту цукрових буряків залежно від норми добрив (середнє за 2022-2023 рр.)

Варіант досліді	Маса рослини, г							
	коренеплоду				листя			
	місяці				місяці			
	05.07	05.08	05.09	5.10	05.07	05.08	05.09	05.10
Контроль (без добрив)	64	180	315	373	185	262	300	160
$N_{180}P_{140}K_{200}$	76	256	438	530	272	417	431	300
$N_{180}P_{140}K_{200}$ + ЯВ Бортрак 150 + ЯВ Мантрак Про	93	312	584	670	382	501	561	483
$N_{210}P_{180}K_{240}$	95	307	535	605	378	480	512	464

Збільшення норми добрив до $N_{210}P_{180}K_{240}$ забезпечувало формування 512 г листової маси на рослині (спостереження у вересні). Максимальна листова маса у вересні на рослині формувалася за норми удобрення $N_{180}P_{140}K_{200}$ за умови додаткового підживлення мікродобривами ЯраВіта. Спільними рисами усіх

варіантів щодо наростання листкової маси є те, до серпня відбувається її інтенсивний приріст, маса листя перевищує масу коренеплоду. Далі листя сповільнює ріст, до вересня його маса зростає повільніше, а коренеплід, навпаки, росте активно, тому у вересні маса коренеплоду перевищує масу листя.

Коренеплоди мали найменшу масу впродовж періоду спостережень на ділянці контролю: з липня по жовтень показник збільшився від 64 до 373 г (на 309 г). внесення мінеральних добрив сприяло збільшенню маси коренеплоду. Зокрема, на початку липня на ділянках, де вносили добрива, маса коренеплоду коливалася від 76 до 95 г, на початку серпня – зростала до 256-307 г. Максимальну масу коренеплоди мали на початку жовтня – 530-605 г. Приріст до контролю становив 42-62%. Найбільшу масу в усі період спостереження мали коренеплоди, що вирощували на ділянці варіанту 3 (внесено $N_{180}P_{140}K_{200}$ + ЯраВіта Бортрак 150 + ЯраВіта Мантрак Про).

Отже, інтенсивний ріст листя відбувається в середині вегетаційного періоду, коренеплоду – у другій його половині. Внесення мінеральних добрив та додаткове підживлення мікродобривами ЯраВіта має позитивний вплив на наростання листової маси та коренеплодів: за внесення $N_{180}P_{140}K_{200}$ + ЯраВіта Бортрак 150 + ЯраВіта Мантрак Про отримано найбільший приріст листкової маси та маси коренеплодів порівняно до контролю.

3.6. Врожайність цукрових буряків за різних норм удобрення.

Метою вдосконалення технологій вирощування сільськогосподарських культур є отримання вищих врожаїв та покращення якісних показників отриманого врожаю. Одним з ефективних заходів такої оптимізації є внесення мінеральних добрив.

У досліді врожайність коренеплодів цукрового буряка Смарт Джоконда KWS змінювалася, залежно від норми внесених добрив. Мінімальний врожай в обидва роки досліджень отримано на ділянці контролю, де цукровий буряк вирощували без застосування добрив – 320–295 ц/га (табл. 3.5). Внесення мінеральних добрив у кількості $N_{180-210}P_{140-180}K_{200-240}$ сприяло отриманню вищого

врожаю: у 2022 р. – 570-610 ц/га, у 2023 р. – 515-594 ц/га. Приріст до контролю становив 78–90% у 2022 р. та 74–101% у 2023 р.

Таблиця 3.5 – Зміна врожайності цукрових буряків залежно від норми удобрення дерново-карбонатного ґрунту

Варіанти дослідів	Урожайність, ц/га		Середня врожайність, ц/га	Приріст до контролю	
	2022	2023		ц/га	%
Контроль (без добрив)	320	295	307,5	-	-
N ₁₈₀ P ₁₄₀ K ₂₀₀	570	515	542,5	235,0	76,4
N ₁₈₀ P ₁₄₀ K ₂₀₀ + ЯВ Бортрак 150 + ЯВ Мантрак Про	645	628	636,5	329,0	107,0
N ₂₁₀ P ₁₈₀ K ₂₄₀	610	594	602,0	294,5	95,8
НІР	33,4	20,37			

Найвищий врожай в обидва роки досліджень формувався за норми удобрення N₁₈₀P₁₄₀K₂₀₀ + ЯраВіта Бортрак 150 + ЯраВіта Мантрак Про – 645-628 ц/га. Приріст до контролю становив 101,5-112,9%, приріст до варіанту з внесенням лише мінеральних добрив у нормі N₁₈₀P₁₄₀K₂₀₀ – 13-22%, що свідчить про доцільність використання мікродобрив під посів цукрового буряка.

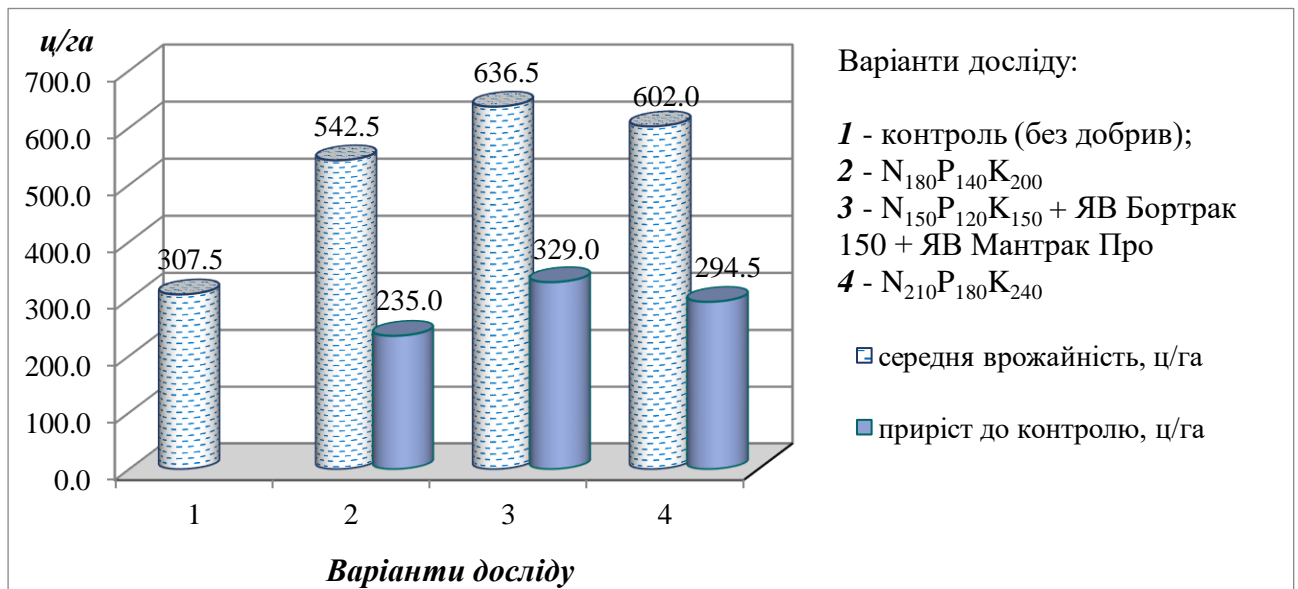


Рисунок 3.7 – Врожайність цукрового буряка Смарт Джоконда за різних норм удобрення.

Середня врожайність за два роки змінювалася від 307,5 ц/га на ділянці контролю – до 636,5 ц/га на ділянці з внесенням $N_{180}P_{140}K_{200}$ + ЯраВіта Бортрак 150 + ЯраВіта Мантрак Про. Максимальний приріст до контролю становив 329 ц/га або 107%.

Отже, найвищий приріст врожаю коренеплодів (107%) у досліді забезпечила система удобрення, де внесення мінеральних добрив у кількості $N_{180}P_{140}K_{200}$ поєднували з підживленням мікродобривами ЯраВіта Бортрак 150 та ЯраВіта Мантрак Про.

3.7. Вплив удобрення на цукристість коренеплодів цукрового буряка Смарт Джоконда KWS

Цукровий буряк є однією з головних цукровмісних рослин. До складу коренеплоду входить до 75–80% води та 20–25% сухої речовини. Суху речовину утворюють сахароза, вміст якої сягає 17–20%, клітковина з вмістом 3–5%, азотисті (1–2%) та безазотисті (0,8%) сполуки, зола (0,5%). Цукристість коренеплодів змінюється залежно від ґрунтово-кліматичних умов, особливостей сорту / гібриду, технологічних прийомів вирощування. Загалом вміст цукру коливається в межах 15–20% [22, 48]. Найбільша кількість цукру міститься у середній частині коренеплодів. Для характеристики продуктивності також розраховують вихід цукру з одиниці площі.

У проведеному досліді вміст цукру у коренеплодах змінювався залежно від внесеної кількості добрив. Найвищою цукристістю відзначалися коренеплоди, зібрані на ділянці контролю, де удобрення не застосовували – в середньому за два роки досліджень – 19,0% (табл. 3.6). Внесення мінеральних добрив зменшувало вміст цукру у коренеплодах. Так, за норми удобрення $N_{180}P_{140}K_{200}$ у буряках містилося 18,4% цукру, за внесення $N_{210}P_{180}K_{240}$ – 18,2%. Найкращий показник серед варіантів, де вносили мінеральні добрива, отримано на ділянці з внесенням $N_{180}P_{140}K_{200}$ + ЯраВіта Бортрак 150 + ЯраВіта Мантрак Про – 18,7% (на 0,3% менше, ніж на ділянці контролю), що пов'язано з позитивним ефектом від підживлення культури мікродобривом, що містить марганець.

Таблиця 3.6 – Вплив удобрення на цукристість коренеплодів цукрових буряків (середнє за 2022-2023 рр.)

Варіанти досліду	Врожайність, ц/га	Середня цукристість, %	Приріст до контролю, %
Контроль (без добрив)	307,5	19,0	-
N ₁₈₀ P ₁₄₀ K ₂₀₀	542,5	18,4	-0,6
N ₁₈₀ P ₁₄₀ K ₂₀₀ + ЯВ Бортрак 150 + ЯВ Мантрак Про	636,5	18,7	-0,3
N ₂₁₀ P ₁₈₀ K ₂₄₀	602,0	18,2	-0,8

Вихід цукру з 1 га, на відміну від його вмісту в коренеплодах, зростає за умови покращення живлення рослин (рис. 3.8).

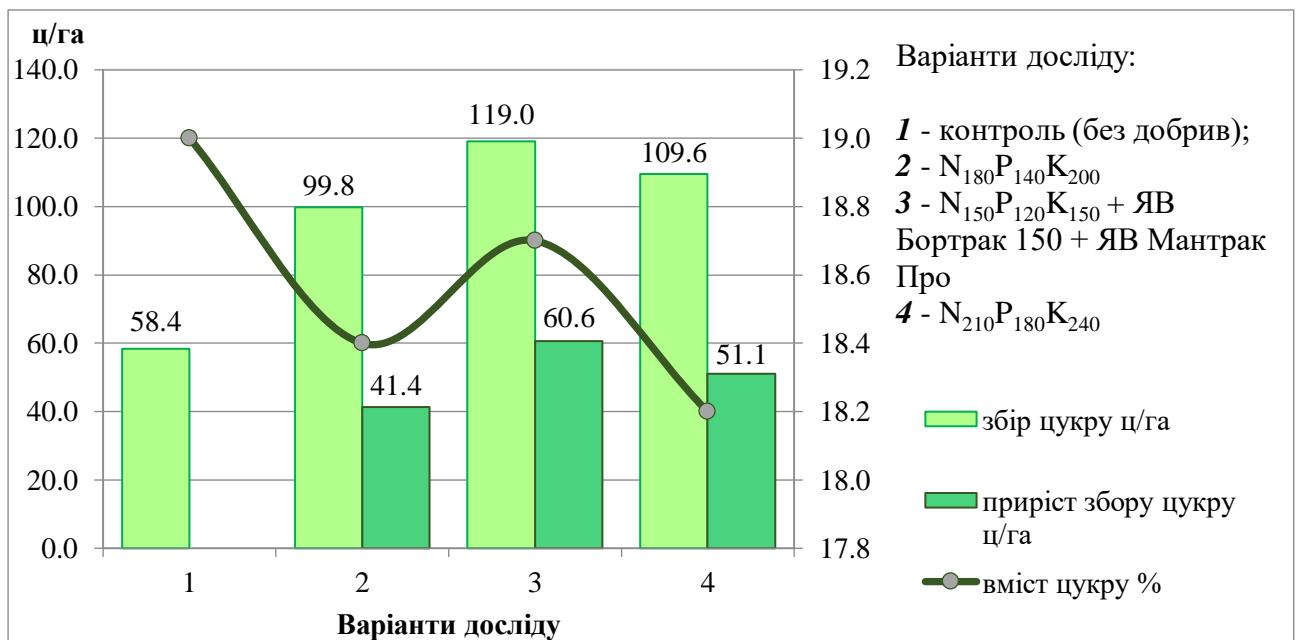


Рисунок 3.8 – Вихід цукру з 1 га за різних норм удобрення цукрових буряків Сمارт Джоконда

На ділянці контролю в середньому за два роки з 1 га було зібрано 58,4 ц/га цукру. На ділянках де вносили мінеральні добрива без підживлення мікроелементами (варіанти 2, 4) вихід цукру становив 99,8-109,6 ц/га, тобто приріст до контролю склав 41,4-51,1 ц/га (70,9-87,5%). Найвищий збір цукру – на ділянці варіанту 3, де для удобрення цукрового буряка використали N₁₈₀P₁₄₀K₂₀₀ + ЯраВіта Бортрак 150 + ЯраВіта Мантрак Про – 119,0 ц/га (приріст до контролю – 60,6 ц/га).

Таким чином, цукристість коренеплодів цукрового буряка Смарт Джоконда KWS залежить від норм внесених добрив та застосування підживлень мікроелементами. Мінеральні добрива зменшують вміст цукру у коренеплодах, проте підживлення мікроелементами сприяє збільшенню їх цукристості. Вихід цукру з 1 га зростає за умови внесення добрив, що пов'язане зі зростанням врожайності. Найбільшу кількість зібрано за умови внесення $N_{180}P_{140}K_{200}$ + ЯраВіта Бортрак 150 + ЯраВіта Мантрак Про.

3.8. Економічна та енергетична ефективність удобрення цукрових буряків на дерново-карбонатному ґрунті

Метою роботи кожного підприємства є отримання прибутку, величина якого визначається тим, наскільки ефективно організований виробничий процес. У сфері сільськогосподарського виробництва прибуток визначається різницею між вартістю вирощеної продукції та затратами на вирощування тих чи інших культур. Затрати визначаються технологіями, які застосовує господарство. Сучасні інтенсивні технології, які передбачають удобрення, підживлення культур, інтегрований захист потребують додаткових витрат на купівлю добрив, засобів захисту тощо. Водночас, ці заходи підвищують врожайність культур, тому збільшують вартість вирощеного врожаю.

У структурі економічних витрат, необхідних для вирощування цукрових буряків, найбільша частка припадає на закупівлю та внесення мінеральних добрив – 23,7 %, придбання пального – 18,6 %, засобів захисту рослин – 16,3 %, насіння – 13,5 %. У структурі енергетичних витрат більша частка належить пальному (27,8 %), мінеральним добривам (26,9 %), технічним засобам (19,7 %) та затратам праці (15,7 %). Енерговитрати на засоби захисту рослин і мікродобрива становлять 4,5 і 0,7 % [47].

У проведеному досліді економічні показники змінювалися залежно від внесеної кількості добрив. Зокрема, вартість вирощених коренеплодів змінювалася від 46125 грн/га на ділянці контролю до 81375–90300 грн/га на ділянках де вносили $N_{180-210}P_{140-180}K_{200-240}$, та досягала максимуму за внесення $N_{180}P_{140}K_{200}$ + ЯраВіта Бортрак 150 + ЯраВіта Мантрак Про – 95475 (зростала

вдвічі, порівняно з ділянкою контролю) (табл. 3.7). Але разом з вартістю продукції зростали й витрати на придбання добрив та їх внесення, тому найнижчими вони були на ділянці контролю (30673 грн/га) та максимальними – на ділянці варіанту 4 (N₂₁₀P₁₈₀K₂₄₀) – 48820 грн/га.

Таблиця 3.7 – Показники економічної та енергетичної ефективності удобрення цукрового буряка на дерново-карбонатному ґрунті

Показник	Варіанти дослідів			
	1	2	3	4
Урожайність, ц/га	307,5	542,5	636,5	602
Вартість продукції грн/га	46125	81375,0	95475	90300
Виробничі затрати, грн/га	30673	46643,0	47970	48820
Собівартість грн/ц	997,5	859,8	753,7	811
Чистий прибуток, грн/га	15452	34732,0	47505	41480
Рівень рентабельності, %	50,4	74,5	99	85
Енергоємність урожаю, МДж	37284	55720	70110	72409
Енергоємність технології, МДж	14340	15920	18450	19570
Коефіцієнт енергетичної ефективності	2,6	3,5	3,8	3,70

Собівартість вирощування 1 т коренеплодів цукрового буряка Смарт Джоконда на дерново-карбонатному ґрунті змінювалася у досліді від 997,5 грн/т до 753,7 грн/т на була найнижчою на ділянці, де додатково до внесення добрив проводили підживлення мікроелементами.

Чистий прибуток на ділянці контролю становив 15452 грн/га, за внесення мінеральних добрив N₁₈₀₋₂₁₀P₁₄₀₋₁₈₀K₂₀₀₋₂₄₀ – 34732–41480 грн/га. Найвищий чистий прибуток – на ділянці варіанту 3 (N₁₈₀P₁₄₀K₂₀₀ + ЯраВіта Бортрак 150 + ЯраВіта Мантрак Про) – 47505 грн/га (втричі вищий, ніж на контролі). Відповідно до розподілу чистого прибутку та виробничих затрат за варіантами дослідів, рівень рентабельності змінюється від 50,4% на ділянці без внесення добрив, до 99% на ділянці з внесенням N₁₈₀P₁₄₀K₂₀₀ + ЯраВіта Бортрак 150 + ЯраВіта Мантрак Про.

Енергоємність технологій вирощування на ділянках дослідів змінювалася від 14340 МДж до 19570 МДж. Натомість зростає й кількість енергії, акумульованої в урожаї – від 37284 на ділянці контролю, до 72409 МДж. Найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності отримано на ділянці знесенням $N_{180}P_{140}K_{200}$ + ЯраВіта Бортрак 150 + ЯраВіта Мантрак Про – 3,8.

Отже, внесення мінеральних добрив під посів цукрового буряка та підживлення їх мікроелементами є економічно-обґрунтованим та забезпечує високу енергетичну ефективність вирощування коренеплодів.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1. Охорона ґрунтового покриву

Сільськогосподарська діяльність є одним з найбільших чинників впливу на ґрунт та ґрунтовий покрив, яка може докорінно змінювати природні процеси ґрунтотворення. Обробляючи ґрунт, людина використовує різноманітну техніку, окрім того регулює поживний режим за допомогою добрив, застосовує препарати для знищення бур'янів, захисту рослин від хвороб та шкідників. Відповідно, такий вплив спрямований на усі фази ґрунту, що проявляється у зміні фізичних, фізико-хімічних, біологічних характеристик ґрунту.

Механічне навантаження на ґрунт спричинює руйнування ґрунтової структури, особливо на ґрунтах, збіднених на органічну речовину та кальцій, до яких належать і дерново-підзолисті. Водночас погіршуються і водно-повітряні властивості. Для запобігання цим негативним наслідкам необхідно проводити всі технологічні операції щодо обробітку ґрунту в найбільш сприятливі терміни, комбіновано виконувати декілька операцій, щоб зменшити проходи техніки полем.

Прояв процесів дегуміфікації відбувається за умов науково необґрунтованого ведення землеробства, коли господарства не приділяють належної уваги поповненню органічної речовини у ґрунті. Особливо гостро ця проблема постала наприкінці ХХ ст., що пов'язано з різким скороченням поголів'я худоби [11]. Водночас, внесення достатньої кількості органічних добрив, посів сидеральних культур, зароблення побічної продукції рослинництва у ґрунт дозволяє сформувати бездефіцитний баланс гумусу [25].

Надмірне застосування добрив також може мати негативний вплив на ґрунт, оскільки відбувається його забруднення шкідливими хімічними сполуками. Найбільше забруднюють ґрунт та інші компоненти природного середовища азотні добрива. Як зазначають дослідники, лише трохи більше половини азоту, внесеного з добривами, використовується продуктивно [33, 44]. Надлишок добрив призводить до накопичення у ґрунті нітратів, які з поверхневим та внутрішньоґрунтовим стоком легко мігрують у поверхневі та

підземні води, забруднюючи їх. Менш шкідливим для навколишнього середовища є фосфорні та калійні добрива. Завдяки меншій рухомості вони практично не потрапляють до ґрунтових вод. Небезпечна дія цих добрив проявляється у накопиченні у ґрунті шкідливих речовин, які у вигляді домішок (баласту) входять до складу добрив (фтор, кадмій, цинк, свинець, ртуть).

Для запобігання забруднення ґрунтів внаслідок використання добрив слід точно дотримуватися рекомендованих норм внесення, обирати найбільш оптимальні форми та терміни. Мінеральні добрива доцільно поєднувати з органічними. Для зменшення втрат азоту азотні добрива можна вносити у ґрунт частинами або використовувати для підживлення культур.

Забруднення ґрунту виникає внаслідок використання пестицидів. Пестициди пригнічують діяльність ґрунтових організмів, викликають порушення видового складу популяцій. Потрапляючи у рослинну продукцію, вони погіршують її якість, викликають інтоксикацію тварин та людей. У ході тривалого використання пестицидів існує ризик масового розвитку мутацій організмів.

Для зменшення шкідливого впливу пестицидів на довкілля необхідно обирати препарати з високою вибірковою токсичністю для даних груп шкідливих організмів. Речовини у формі гранул та мікрогранул дозволяють точніше контролювати витрати діючої речовини. Зменшити кількість шкідливих організмів, а, отже, і потребу у пестицидах, дозволять такі агротехнічні заходи як науково обґрунтована система сівозмін, дотримання оптимальних термінів та норм висіву, агротехнічні заходи догляду за посівами.

В умовах економічної кризи важливим моментом є впровадження моніторингу за рівнем родючості ґрунтів для своєчасного виявлення деградаційних процесів [19]. Адже відновлення родючості деградованих ґрунтів в економічному аспекті може виявитися більш затратним, ніж підтримання їхнього теперішнього стану.

4.2 Охорона водних ресурсів

В останні десятиліття гостро стоїть проблема забруднення поверхневих та підземних вод, оскільки у багатьох районах виникає дефіцит води, придатної для

споживання людиною. Джерелом надходження забруднюючих речовин у сільському господарстві є тваринницькі комплекси, а також води поверхневого та внутрішньогрунтового стоку, які змивають з полів частину отрутохімікатів. За впливом на водні ресурси шкідливі речовини можна поділити на отруйні, забруднюючі та супутні. Найменш шкідливими для організмів є супутні речовини, які змінюють абіотичні показники водного середовища, наприклад температуру, рН. Забруднюючі сполуки викликають евтрофікацію водойм та розвиток у них патогенних організмів. Найбільш шкодо чинними є отруйні речовини, до яких належать вадкі метали та пестициди. Вони викликають гострі та хронічні отруєння живих організмів.

Серед речовин, які атмосферними опадами змиваються з полів та з поверхневим стоком потрапляють у водойми, найбільшу загрозу мають азот та фосфор. Фосфор у значних кількостях зумовлює евтрофікацію водойм. Згідно з літературними джерелами, сільськогосподарська діяльність забезпечує 8% усього фосфору, який надходить до гідросфери. Змивання ґрунту з площі 1 га призводить до втрат 6-15 кг фосфору [33]. Величина втрат залежить як від властивостей ґрунту (гранулометричний склад, рН, вміст гумусу), так і від форм внесених добрив. Відповідно, першочерговим завданням для зменшення забруднення водойм фосфором є боротьба з процесами водної ерозії.

Для охорони поверхневих та підземних вод від забруднення слід уникати розорювання земель, прилеглих до берегів річок, насаджувати лісосмуги вздовж водойм, заліснювати яри і балки, проводити боротьбу з водною та вітровою ерозією [10]. Добрива необхідно вносити у визначені терміни та у відповідній кількості. Заборонено вносити мінеральні добрива до розмерзання ґрунту і стікання надлишку води з поверхні ґрунту.

У фермерському господарстві “*****” дотримуються заходів, спрямованих на запобігання забрудненню гідросфери. Зокрема, тару від отрутохімікатів, спецодяг миють біля спеціальної стічної ями. Воду після миття техніки також відводять у відстійник. Склад для зберігання отрутохімікатів збудовано на значній віддалі від відкритих водойм.

4.3 Охорона атмосфери

Атмосферне повітря є доволі уразливим компонентом біосфери та значною мірою піддається забрудненню внаслідок антропогенної діяльності. Частка забруднюючих речовин, які надходять власне від сільськогосподарського виробництва, є відносно незначною (5-10%), порівняно з іншими джерелами. Його негативний вплив пов'язаний як з пиловим забрудненням, так і з застосуванням хімічних препаратів.

Головною причиною високого рівня забруднення приземного шару повітря є порушення технології використання засобів захисту рослин та добрив. Особливу небезпеку становить використання рідкого синтетичного та технічного аміаку. За умови дотримання технології внесення хімічних препаратів повітря зазнає меншого забруднення, проте у нього однаково надходять тонкодисперсні тверді частинки хімічних сполук, азот у газоподібній формі тощо.

Азот у повітря може виділятися як з азотних добрив, так і надходити безпосередньо з ґрунту. З добрив в середньому втрачається до 24% азоту (ця кількість змінюється залежно від форми та норми внесення добрива, стану рослинного покриву, вмісту та якості гумусу, реакції ґрунтового розчину, температури та вологості ґрунту) [33].

Загроза забруднення повітря у фермерському господарстві “*****” також виникає у період внесення добрив, обробітку посівів пестицидами. Джерелом викиду шкідливих речовин є також машинно-тракторний парк. До заходів, спрямованих на зменшення викидів в атмосферу, належить насадження лісосмуг, створення зелених зон, особливо навколо МТП. Польові роботи, пов'язані з обробітком ґрунту, проводять у стані його фізичної стиглості, що дозволяє зменшити пилове забруднення приземного шару повітря. Під час застосування хімічних препаратів до уваги беруть погодні умови, зокрема, рівень вологості повітря, швидкість та напрям вітру. Для зменшення надходження вуглекислого газу в атмосферу доцільним може бути оновлення транспортного складу господарства, однак за теперішньої економічної ситуації цей захід є доволі дорогавартісним.

4.4. Охорона флори та фауни

Негативний вплив сільського господарства на рослинний та тваринний світ виникає, перш за все, внаслідок застосування добрив та засобів захисту рослин. Добрива та засоби захисту рослин містять у своєму складі компоненти, які залучаються рослинами до біологічного колообігу та здатні чинити токсичну дію на живі організми. Це стосується, перш за все, важких металів та радіонуклідів, токсичних сполук. Ланцюгами живлення ці речовини передаються до тварин та людини й можуть провокувати розвиток захворювань.

Щодо охорони флори та фауни від шкідливого впливу хімічних препаратів, у досліджуваному господарстві впроваджено такі заходи:

- встановлено суворий контроль за дотриманням норм витрат добрив та пестицидів. Усі препарати, які використовують у господарстві затверджені Укрдержхімкомісією [13];
- хімічні препарати вносять у відповідні терміни з врахуванням найбільш сприятливих погодних умов;
- по можливості обирають препарати з меншим ступенем токсичності;
- застосування мікробіологічних препаратів, які не шкодять птахам та природним шляхом знищують комах шкідників.

Водночас, негативний вплив на розмаїття флори та фауни господарства справили осушувальні меліорації, проведені у минулому. Зміна водного режиму території спричинили часткову зміну рослинних формацій. Тому одним з важливих заходів з охорони рослинного і тваринного світу є забезпечення подвійного регулювання водного режиму території.

Водночас позитивний вплив на біорозмаїття території господарства “*****” буде мати консервація та відновлення деградованих земель (уражених процесами дефляції, вторинного заболочення, підкислення тощо). Доцільним є збільшення площі зелених насаджень, використання ґрунтозахисної системи землеробства, зменшення хімічного навантаження на ґрунт тощо.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ

5.1. Аналіз стану охорони праці у господарстві

Ведення сільськогосподарського виробництва, зокрема і вирощування рослинницької продукції, пов'язане з комплексом специфічних технологічних операцій, а також з використанням хімічних речовин, що може становити загрозу здоров'ю працівників. Тому у кожному господарстві важливо дотримуватися законодавства про охорону праці та створити безпечні робочі умови.

Основні вимоги щодо організації охорони праці на підприємствах різних форм власності та напрямів діяльності закріплено у законі “Про охорону праці” та нормативно-правових документах, розроблених на його основі [50]. Відповідно до цих документів, найважливішими принципами охорони праці є пріоритет життя і здоров'я працівників, власник несе повну відповідальність за створення нешкідливих і безпечних умов праці, соціальний захист працівників, у разі нещасних випадків на виробництві, професійних травм і захворювань повне відшкодування збитків потерпілим особам. Окрім цього відповідні служби та підрозділи підприємств зобов'язані проводити навчання населення, підвищувати професійну підготовку та кваліфікацію працівників у сфері охорони праці.

У ФГ “*****” існує посада інженера з охорони праці, який разом з керівником підприємства та головним агрономом забезпечує створення нешкідливих умов праці. У його обов'язки входить своєчасне виявлення та усунення можливих причин виробничого травматизму та професійних захворювань, розробка профілактичних заходів щодо усунення травматизму. Усі працівники господарства забезпечені необхідними заходами індивідуального захисту, проходять необхідні інструктажі з охорони праці, особливо перед початком польових робіт. Дані показників виробничого травматизму в господарстві за 2022-2023 рр. свідчать, що протягом вказаного періоду часу в господарстві не зафіксовано нещасних випадків, травм та захворювань, пов'язаних з виробничими умовами.

5.2. Покращення гігієни праці, пожежної безпеки і техніки безпеки при вирощуванні цукрових буряків

Для вирощування цукрових буряків, як просапної культури, необхідна значна кількість технологічних операцій, пов'язаних як з підготовкою ґрунту, так і з садінням рослин та доглядом за ними. Виконання різних агротехнічних заходів часто супроводжується виникненням травматичних ситуацій, тому при їхньому проведенні важливо дотриматися правил безпеки.

До роботи в полі допускаються лише справні машини, укомплектовані усіма необхідними агрегатами, механізмами, приладами, сигналізацією, захисними загородами тощо. Робоче місце обслуговуючого персоналу слід обладнати сидінням із запобіжним поясом, підніжною дошкою, упором для ніг тощо. Кабіна повинна забезпечувати захист працівника від шуму та пилу. Керування причіпним плугом здійснюють лише з кабіни трактора. Робочі органи ротаційних культиваторів та фрез обладнують захисними кожухами. Підготовляючи до роботи дискові борони, перевіряють кріплення і регулюють положення чистиків, змащують підшипники і встановлюють кут атаки дискових батарей [51].

Більшість робіт з догляду за цукровими буряками виконують під час руху агрегатів, що вимагає напруженості механізаторів. Тому швидкість руху техніки не повинна перевищувати 5 км/год. Готуючись до польових робіт слід враховувати погодні умови. Більшість робіт виконують у ранішні години та післяобідній час, коли сонячне випромінювання менш інтенсивне. Одяг працівників повинен забезпечувати максимальний комфорт, бути повітропроникним та добре вбирати вологу. На голові повинен бути головний убір. Під час осінньо-весняних польових робіт слід, навпаки, уникати переохолодження, для чого також необхідно правильно підбирати одяг і взуття.

Джерелом небезпеки під час вирощування сільськогосподарських культур є також мінеральні добрива та отрутохімікати. Мінеральні добрива та засоби захисту рослин спричиняють розвиток професійних захворювань, чинять місцеву токсичну дію на органи дихання, шкірний покрив тощо. При цьому, токсична дія мінеральних добрив є меншою, ніж пестицидів.

Як було сказано вище, важливим є дотримання правил безпеки під час зберігання хімічних препаратів. Для цього на території господарства має бути спеціальний склад. Зберігають отрутохімікати у непошкодженій заводській тарі. Добрива у пошкоджених мішках складують окремо, не змішуючи між собою. Тара з пестицидами повинна бути маркована кольоровими попереджувальними смугами, мати етикетку з короткою інструкцією щодо зберігання та застосування. Розміщуючи пестициди на складі, необхідно враховувати ступінь їхньої токсичності та займистості.

Під час транспортування мінеральних добрив та пестицидів слідкують, щоб не відбувалося їхнього розвіювання дорогою. Заборонено одночасно перевозити отрутохімікати, людей, харчові продукти та воду, предмети домашнього побуту.

Тривалість робочої зміни під час роботи з отрутохімікатами становить 6 годин, а у випадку застосування сильнодіючих речовин – 4 год [20]. Оптимальний час проведення робіт у полі – ранішні та вечірні години. Вносять мінеральні добрива та пестициди виключно за безвітряної погоди, щоб запобігти рознесенню отруйних речовин вітром на прилеглі території. Недоцільним є внесення засобів захисту рослин у дощову погоду, оскільки опади знижуватимуть їхню ефективність та сприятимуть міграції забруднювачів у поверхневі та підземні води. З метою збереження корисних комах-запилювачів заборонено проводити обробіток посіві пестицидами у період цвітіння рослин.

Внесення мінеральних добрив також потребує дотримання певних правил безпеки. Зокрема, на поля вивозять таку кількість добрив, яку можуть використати у той же день, не залишаючи запасу на наступні дні. Вносять добрива наземним способом за допомогою спеціальних машин та механізмів. Працівник, який обслуговує техніку, повинен мати засоби індивідуального захисту та особливо захищати органи дихання і шкіру. Машини, які рухаються по полю вносячи добрива, повинні дотримуватися дистанції 50-70 м.

Під час роботи з будь-якими отрутохімікатами суворо заборонено палити та приймати їжу. Для відпочинку працівників та обіду у польових умовах

встановлюють пересувні вагончики або легкі накриття. Дотримуючись правил гігієни, працівники миють обличчя і руки з милом.

Оскільки мінеральні добрива та засоби хімічного захисту рослин часто є легкозаймистими вибухонебезпечними речовинами, на сільськогосподарських підприємствах важливо дотримуватися правил пожежної безпеки Приміщення, де зберігають пожежонебезпечні речовини, повинні бути чистими, без нагромадження зайвих речей, обладнані справною сигналізацією та засобами для гасіння пожеж.

Аналізуючи стан охорони праці у фермерському господарстві, можна стверджувати, що відповідальні особи, як і працівники загалом, дбають про безпеку праці у господарстві. Під час огляду приміщень у деяких було виявлено підвищений вміст пилу у повітрі та знижену вологість, що може шкодити здоров'ю працівників, які тривалий час перебувають там. Також необхідно своєчасно поновлювати запаси засобів індивідуального захисту та слідкувати за наявністю спецодягу у достатній кількості. Для підвищення рівня охорони праці у досліджуваному господарстві необхідно суворо дотримуватись правил і вимог техніки безпеки при обробітку ґрунту під посів картоплі; проводити інструктажі з техніки безпеки перед посівом, доглядом та збиранням врожаю.

5.3. Захист населення у надзвичайних ситуаціях

Достатню увагу потрібно приділяти також організації цивільного захисту населення від наслідків природних та техногенних надзвичайних ситуацій (НС).

Захист населення від НС різного походження передбачає заходи щодо їхнього запобігання (технічні, організаційні, медико-біологічні тощо), реагування, ліквідації наслідків. Виконання цих функцій покладено на органи виконавчої влади (центральні та місцеві), органи місцевого самоврядування, відповідні підрозділи підприємств та установ (не залежно від форми власності), добровільні формування. Між усіма цими ланками повинна бути чітка співпраця та координація дій.

У ФГ “*****” приділяють належну увагу забезпеченню цивільного захисту населення у випадку виникнення надзвичайних ситуацій. У межах

Червоноградського району, де розташовані землі агрофірми, та прилеглих до нього районів Львівської області є значна кількість об'єктів (переважно техногенних), які можуть нести потенційну небезпеку для людей та довкілля. До них належать зокрема автошляхи (національного та територіального значення – проходять безпосередньо в межах району, національного значення – проходять сусідніми районами), залізничні шляхи, лінії електропередач. Окрім об'єктів державного та регіонального значення небезпеку можуть створювати і власні технічні підрозділи – склад мінеральних добрив та пестицидів тощо.

У агрофірмі розроблені плани ліквідації аварійних ситуацій та проведення невідкладних аварійно відновних робіт. Для їхнього виконання закуплено усі необхідні матеріально-технічні засоби. Також розроблені плани евакуації працівників та населення, які опинилися у епіцентрі надзвичайної ситуації.

Спеціалісти з цивільної оборони регулярно проводять лекції та тренувальні семінари з працівниками ФГ, у ході яких роз'яснюють дії при виникненні різних небезпечних ситуацій, вивчають основні шляхи евакуації, виробляють навички користування засобами індивідуального захисту, надання першої МД тощо.

Аналізуючи стан охорони праці у ФГ “*****”, можна стверджувати, що відповідальні особи, як і працівники загалом, дбають про безпеку праці. Під час огляду приміщень у деяких було виявлено підвищений вміст пилу у повітрі та знижену вологість, що може шкодити здоров'ю працівників, які тривалий час перебувають там. Також необхідно своєчасно поновлювати запаси засобів індивідуального захисту та слідкувати за наявністю спецодягу у достатній кількості. Для підвищення рівня охорони праці в агрофірмі необхідно суворо дотримуватись правил і вимог техніки безпеки при обробітку ґрунту, проводити інструктажі з техніки безпеки перед посівом, доглядом та збиранням врожаю, здійснювати профілактичні заходи щодо запобігання виникненню надзвичайних ситуацій.

ВИСНОВКИ

Дослідження, проведені на дерново-карбонатному ґрунті в межах Західного Лісостепу підтвердили залежність продуктивності цукрового буряка від норм удобрення та дозволили сформулювати наступні висновки:

1. внесення мінеральних добрив сприяє покращенню поживного режиму дерново-карбонатного ґрунту та компенсує поживні елементи, що поглинаються росинами цукрового буряка. найкращий вплив на формування поживного режиму мала норма добрив $N_{210}P_{180}K_{240}$, яка забезпечила позитивний баланс лужногідролізованого азоту, рухомого фосфору та обмінного калію за період вегетації цукрового буряка. Внесення $N_{180}P_{140}K_{200}$ у комплексі з підживленням мікродобривом компенсувало втрати НРК з ґрунту, але не забезпечило їхнього приросту.

2. За рахунок внесення мінеральних добрив збільшувалася тривалість окремих фаз розвитку культури. Найдовший період вегетації цукрового буряка забезпечила норма добрив $N_{180}P_{140}K_{200}$ + ЯраВіта Бортрак 150 + ЯраВіта Мантрак Про – 183-187 днів. За цієї ж норми добрив виживання рослин впродовж вегетації було найвищим (94,1%), тому сформувалася найкраща густина рослин на період збирання врожаю (108,3 тис. шт./м²).

3. Внесення мінеральних добрив та додаткове підживлення мікродобривами ЯраВіта має позитивний вплив на наростання листової маси та коренеплодів: за внесення $N_{180}P_{140}K_{200}$ + ЯраВіта Бортрак 150 + ЯраВіта Мантрак Про отримано найбільший приріст листової маси (+261 г) та маси коренеплодів (+297г) порівняно до контролю.

4. Застосування мінеральних добрив підвищувало врожайність цукрового буряка у досліді. Найвища середня врожайність формувалася за умови внесення $N_{180}P_{140}K_{200}$ + ЯраВіта Бортрак 150 + ЯраВіта Мантрак Про – 636,5 ц/га, приріст до контролю становив 107%.

5. Цукристість коренеплодів буряка Смарт Джоконда KWS змінюється залежно від норм внесених добрив та мікроелементів. Мінеральні добрива зменшують вміст цукру у коренеплодах з 19% до 18,2%, проте підживлення

мікроелементами сприяє збільшенню їх цукристості до 18,7%. Цей показник є меншим, ніж на контролі, проте вищим, ніж за внесення лише мінеральних добрив.

6. Вихід цукру з 1 га зростає за умови внесення добрив, що пов'язане зі зростанням врожайності. Найбільшу кількість цукру зібрано за умови внесення $N_{180}P_{140}K_{200}$ + ЯраВіта Бортрак 150 + ЯраВіта Мантрак Про – 119 ц/га.

7. Добрива, внесені під цукровий буряк на дерново-карбонатному ґрунті збільшували рентабельність їх вирощування. Внесення $N_{180}P_{140}K_{200}$ + ЯраВіта Бортрак 150 + ЯраВіта Мантрак Про забезпечило отримання найвищого чистого прибутку (47505 грн/га) та підвищило показник рентабельність виробництва до 99%.

Для вирощування цукрового буряка гібриду Смарт Джоконда (KWS) на дерново-карбонатному ґрунті в умовах Західного Лісостепу доцільно вносити $N_{180}P_{140}K_{200}$ (фосфорно-калійні добрива – під основний обробіток ґрунту, азотні у формі аміачної селітри – під передпосівну культивуацію) та проводити підживлення мікродобривами ЯраВіта Бортрак 150 (3 л/га, фаза 4-6 справжніх листки) та ЯраВіта Мантрак Про (1 л/га, фаза 10-12 справжніх листки), що забезпечить отримання високого врожаю коренеплодів та найбільший збір цукру з одиниці площі.

БІБЛОГРФІЧНИЙ СПИСОК

1. Агрогрунтове районування України [Електронний ресурс] URL: <http://geomap.land.kiev.ua/zoning-2.html>.
2. Багай Н. О. Законодавче забезпечення охорони довкілля у сільському господарстві [Електронний ресурс]. Екологічне право України. 2016. № 3–4. С. 6-10. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/eklprukr_2016_3-4_4.
3. Балюк С. А., Лазебна М. Є. Перелік основних нормативних документів у галузі ґрунтознавства, агрохімії та охорони ґрунтів (актуалізований станом на 27.04.2009). Харків, 2009. 37 с.
4. Барштейн Л. А., Шкаредний І. С., Якименко В. М. Сівозміни, обробіток ґрунту та удобрення в зонах бурякосіяння. К. : Тенар, 2002. 488 с.
5. Барштейн Л. А., Якименко В. М., Шкаредний І. С. Основний обробіток ґрунту – важливий елемент технології вирощування цукрових буряків та інших сільськогосподарських культур. Система землеробства у буряківництві. Київ : Аграрна наука, 1997. С. 57–73.
6. Бойчук О. В. Вплив обробітку ґрунту на його родючість та продуктивність короткоротаційної плодозмінної сівозміни Правобережного Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня к. с.-г. н. : спец. 06.01.01 «Загальне землеробство». Київ, 2015. 23 с.
7. Борисюк В., Буньо О. Економічна ефективність вирощування гібридів буряків цукрових залежно від рівнів удобрення. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Аграрія*. 2013. № 17(2). С. 41-44.
8. Високоєфективна технологія виробництва цукрових буряків. Київ: інститут цукрових буряків НААН України, 2010. 166 с.
9. Власова О. Зелені рятівники ґрунтів: біла гірчиця. *Аграрія сьогодні*. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/13330-zeleni-riativnyky-gruntiv-bila-hirchytsia.html> (дата звернення: 06.07.2023).
10. Водний кодекс України. Відомості Верховної ради від 06.06.1995 № 213/95.

11. Волощук М. Деградація ґрунтів – глобальна екологічна проблема. Вісник Львівського ун-ту. Серія географічна. 2017. Вип. 51. С. 63-71.
12. Геренчук К. І. Природа Львівської області. Львів, 1972. 151 с.
13. Гігієнічна класифікація пестицидів за ступенем небезпечності Державні санітарні правила ДСП 8.8.1.2.002-98 [Електронний ресурс]: введено в дію 28.08.1998. URL: <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=4164> (дата звернення: 06.06.2022)
14. Глеваський В. І., Городецький О. С, Куянов В. В. Значення генетичних і біологічних особливостей рослин у формуванні урожаю буряків цукрових за різних строків сівби. *Агробіологія*. 2022. № 2. С. 95-104.
15. Гнатів П. С., Лагуш Н.І., Гаськевич О. В. Морфологічна і фізико-хімічна діагностика ґрунтів. Львів: Магнолія-2006, 2019, 170 с.
16. Господаренко Г. М., Мартинюк А. Т., Кравець І. С. Ураження буряку цукрового церкоспорозом і кагатною гниллю залежно від особливостей удобрення. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2021. Вип. 98(1). С. 21-34. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/zhpumus_2021_98\(1\)_4](http://nbuv.gov.ua/UJRN/zhpumus_2021_98(1)_4) (дата звернення: 06.06.2022).
17. Ґрунти Львівської області : колективна монографія / за ред. С. П. Позняка. Львів, ЛНУ імені Івана Франка, 2019. 424 с.
18. Державний реєстр рослин, придатних для поширення в Україні на 2018 рік. – Київ, 2022.
19. Доценко О. В. Ресурсоощадна система удобрення – її ефективність, переваги та недоліки. *Агрохімія і ґрунтознавство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Вип. 75. Харків: ННЦ «ІГА імені О. Н. Соколовського», 2011. 144 с.
20. Жидецький В. Ц, Джигирей В. С., Мельников О. В.. Основи охорони праці. Львів: Афіша, 2000. 348 с.
21. Заришняк А. С., Жердецький І. М. Підвищення продуктивності цукрових буряків шляхом застосування позакореневого підживлення. *Збірник наукових праць Інституту цукрових буряків УААН*. 2008. Вип. 10. С. 253-259.
22. Зінченко О., Салатенко В., Білоножко М. Рослинництво: підручник. Київ: Аграрна освіта, 2001. С. 183–210.

- 23.** Іваніна В. В., Табачук О. О. Продуктивність буряка цукрового за альтернативного орґано-мінерального удобрення. *Землеробство та рослинництво: теорія і практика*. 2023. Вип. 3. С. 29–36.
- 24.** Іванюк В., Панасюк О., Пацкан І. Беззмінне вирощування буряку цукрового. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агронія*. 2016. № 20. С. 48-51.
- 25.** Іванюк Г. С. Біопродуктивність ґрунтів : навч. посібник. Львів : Вид. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2009. 350 с.
- 26.** Карпук Л. Динаміка формування листкового апарату і маси коренеплодів цукрових буряків залежно від густоти насадження. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агронія*. 2013. № 17(2). С. 68-72.
- 27.** Карпук Л. М., Вахній С. П. Урожайність та цукристість коренеплодів буряків цукрових залежно від лабораторної схожості висіяного насіння. *Таврійський науковий вісник*. 2015. Вип. 92. С. 30-35. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Tavnv_2015_92_8 (дата звернення: 06.06.2022).
- 28.** Кирильчук А. А., Позняк С. П. Дерново-карбонатні ґрунти (рендзини) Малого Полісся. Львів: видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2004. 180 с.
- 29.** Костючко С., Лихочвор В. Урожайність та цукристість цукрового буряку залежно від застосованих фунгіцидів. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агронія*. 2013. № 17(2). С. 367-371.
- 30.** Котвицький Б. Б., Прохорук О. Г. Ефективність удобрення цукрових буряків у залежності від погодних умов. *Цукрові буряки*. 2016. № 1. С. 15-18. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Cb_2016_1_5.
- 31.** Коханець О., Шевчук В., Протасевич О. Ефективність захисту цукрових буряків від звичайного бурякового довгоносика. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агронія*. 2013. № 17(2). С. 339-343.
- 32.** Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. Львів, 2002. 800 с.
- 33.** Лісовал А. П., Макаренко В. М., Кравченко С. М. Система застосування добрив : підручник. Київ : Вища школа, 2002. 317 с.

- 34.** Макух Я. П., Ременюк С. О., Мошківська С. В., Різник В. М. Продуктивність цукрових буряків та пшениці озимої залежно від систем обробітку ґрунту і захисту у сівозміні. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2021. Вип. 29. С. 103–112.
- 35.** Мартинюк А. Т., Господаренко Г. М., Любич В. В. Формування продуктивності буряку цукрового за різного удобрення на чорноземі опідзоленому. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2022. Вип. 101(1). С. 46-55.
- 36.** Мартинюк А. Т., Новак Ю. В. Продуктивність буряку цукрового за різних доз мінеральних та органічних добрив і систем удобрення в польовій сівозміні. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2020. Вип. 96(1). С. 368-382. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/zhpumus_2020_96\(1\)_27](http://nbuv.gov.ua/UJRN/zhpumus_2020_96(1)_27) (дата звернення:25.05.2022).
- 37.** Маслоїд А. П. Вплив бактеризації поліміксобактерином і агрофілом насіння буряків цукрових на польову схожість. *Сільське господарство та лісівництво*. 2017. № 7(2). С. 40–53. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/agf_2017_7\(2\)_7](http://nbuv.gov.ua/UJRN/agf_2017_7(2)_7) (дата звернення:27.03.2022).
- 38.** Мереш'янський Г. Буряківництво: тренди та перспективи. *Агробізнес сьогодні*. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/item/11708-buriakivnytstvo-trendy-i-perspektyvu.html> (дата звернення: 05.05.2023).
- 39.** Минкін М. В. Вплив глибини основного обробітку ґрунту й фону живлення на врожайність буряку цукрового під час зрошення. *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки*. 2021. Вип. 122. С. 78-85. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/tnveconn_2021_122_13.
- 40.** Мількевич В. М. Вплив густоти насадження рослин, площі живлення на технологічну якість цукрових буряків. *Цукор України*. 2017. № 5. С. 38-39. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Cu_2017_5_8 (дата звернення: 16.06.2022).
- 41.** Олекшій Л. М. Ефективність обробки насіння цукрових буряків рістрегулюючими препаратами. *Цукрові буряки*. 2013. № 1. С. 19-21. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Cb_2013_1_9 (дата звернення: 25.06.2022).

42. Орловський М. Й. Наукове обґрунтування альтернативної системи удобрення цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2008. № 3-4. С. 27–30.
43. Офіційний сайт Головного управління статистики у Львівській області. URL: https://www.lv.ukrstat.gov.ua/ukr/si/st_inf.php?0411121 (дата звернення 12.02.2023).
44. Охорона ґрунтів: Підручник / за ред. М. К. Шичули. – Київ: Т-во Знання”, КОО, 2004.–398 с.
45. Оченаш В. А. Ефективність виробництва цукрових буряків та цукру в Україні. *Ефективна економіка*. 2012. № 11. URL: <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=1535> (дата звернення: 02.02.2023).
46. Парфенюк ГЛ. Цукрові буряки: біологізація інтенсивних технологій. *Цукрові буряки*. 2002. №6. С. 9.
47. Потапов А. В., Грабовський М. Б. Економічна та енергетична ефективність застосування фунгіцидів та мікродобрих за вирощування гібридів буряків цукрових. *Агробіологія*. 2023. № 1. С. 42-51.
48. Присяжнюк О. І., Сонець Т. Д., Половинчук О. Ю., Коровко І. І. Комплексна оцінка сучасних гібридів цукрових буряків. *Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. Вип. 24. 2016. С. 18-27.
49. Присяжнюк О. І., Шульга С. С. Формування продуктивності та технологічної якості буряків цукрових в умовах континентального клімату. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2022. Вип. 30. - С. 79–95. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpicb_2022_30_11 (дата звернення: 14.02.2023).
50. Про охорону праці: Закон України. Відомості Верховної Ради України. 1992. № 49. С. 668.
51. Сакун М.М., Нагорнюк В.Ф. Охорона праці при вирощуванні сільськогосподарських культур: Навчальний посібник. – Одеса, 2009. 184 с.
52. Сиромятников Ю. М. Фізико-хімічні показники стану ґрунту залежно від технології вирощування буряка цукрового. *Землеробство та рослинництво: теорія і практика*. 2023. Вип. 3. С. 59-69. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/zemroc_2023_3_9 (дата звернення: 15.06.2022).

- 53.** Сінченко В. М., Пиркін В. І. Управління процесами біоадаптивної технології виробництва цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2013. № 3. С. 6-13. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Cb_2013_3_3 (дата звернення: 28.05.2023).
- 54.** Сінченко В. М., Широкоступ О. В., Пиркін В. І. Науково-виробничий досвід отримання високих врожаїв буряків цукрових. *Цукрові буряки*. 2017. № 2. С. 8-10. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Cb_2017_2_4 (дата звернення: 28.05.2023).
- 55.** Статистичний щорічник України за 2021 рік. [Електронний ресурс]. URL: https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/Arhiv_u/01/Arch_zor_zb.htm (дата звернення: 02.01.2023).
- 56.** Тирус М. Л. Динаміка формування маси рослин буряка цукрового залежно від способу основного обробітку ґрунту та рівнів удобрення в умовах Західного Лісостепу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2018. Вип. 2. С. 62-66. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vanp_2018_2_12 (дата звернення: 14.06.2022).
- 57.** Тищенко М. В., Філоненко С. В. Вплив системи удобрення цукрових буряків на продуктивність короткоротаційної плодозмінної сівозміни. *Вісник ПДАА*. 2019. № 3. С. 11–17.
- 58.** Томілін О. О. Перспективи розвитку бурякоцукрового виробництва. *Ефективна економіка*. 2011. № 11. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=791> (дата звернення: 02.02.2023).
- 59.** Томілін О. О. Сучасний стан та перспективи розвитку цукрової галузі України. *Наукові записки Національного університету «Острозька Академія»*. Серія: економіка. 2012. № 19. С. 233-236.
- 60.** Цвей Я. П., Левченко Л. М., Тищенко М. В. Залежність урожаю цукрових буряків і ячменю від системи удобрення та обробітку ґрунту у зернопросапній сівозміні. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2020. Вип. 28. С. 156-163. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpicb_2020_28_19 (дата звернення: 03.01.2023).
- 61.** Цвей Я. П., Присяжнюк О. І., Бондар С. О., Сенчук С. М. Технологічні якості коренеплодів буряків цукрових залежно від удобрення та сівозмін. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2019. Т. 15, № 1. С. 99-104. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/stopnsr_2019_15_1_14 (дата звернення: 25.01.2023).

62. Цвей Я. П., Тищенко М. В., Герасименко Ю. П., Філоненко С. В., Ляшенко В. В. Обробіток ґрунту, добрива та продуктивність цукрових буряків. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 1. С. 42-47.
63. Цвей Я.П., Касянчук Ф.П. Використання поживної гірчиці при вирощуванні цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2004. №3. С 14-15.
64. Цимбал Я. С., Бойко П. І., Мартинюк І. В., Бакумова М. В. Продуктивність буряків цукрових у різноротаційних сівозмінах лівобережного лісостепу за органо-мінерального удобрення. *Землеробство та рослинництво: теорія і практика*. 2022. Вип. 4. С. 12-18.
65. Шевчук М. Й., Веремеєнко С. І., Лопушняк В. І. Агрохімія: Підручник. Ч. 2. Добрива та їх вплив на біопродуктивність ґрунту. Луцьк: Надстир'я, 2012. 440 с.
66. Шевчук О. В. Агрохімічна та економічна оцінка альтернативних систем удобрення цукрових буряків у Західному Лісостепу [Електронний ресурс]. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2013. № 2. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2013_2_16_\(дата звернення: 05.07.2022\)](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2013_2_16_(дата звернення: 05.07.2022)).
67. Barlog, P., W. Grzebisz, K. Peplinski and W. Szczepaniak Sugar beet response to balanced nitrogen fertilization with phosphorus and potassium. Part I. Dynamics of beet yield development. *Bulg. J. Agric. Sci.*, 2013. 19: 1311-1318.
68. Draycott, A. P., Christenson D. R. Nutrients for Sugar Beet Production. *Soil-Plant Relationships*. CABI Publishing, Wallingford, 2003. pp. 242.
69. Freckleton, R. P., Watkinson A. R., Webb D.J., Thomas T. H. Yield of sugar beet in relation to weather and nutrients. *Agricultural and Forest Meteorology*, 1999. 93: 39–51.
70. Herlihy, M., 1992. Effects of N, P and K on Yield and Quality of Sugar Beet. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, 31: 35-49.
71. Malnou, C., K. Jaggard and D. Sparkes, 2008. Nitrogen fertilizer and the efficiency of the sugar beet crop in late summer. *European Journal of Agronomy*, 28: 47-56.
72. Niari S. M., Seyyed M. R., Mousavi M., Nazari M. Effect of Different Tillage Methods on Yield and Quality of Sugar Beet. *Middle-East Journal of Scientific Research*. 2012. № 12 (6), 859–863. doi: 10.5829/idosi.mejsr.2012.12.6.171212.

ДОДАТКИ

Додаток А

Технологічна карта вирощування цукрового буряка

Площа – 100 га Попередник – озима пшениця Природна зона – Лісостеп
 Урожайність, ц/га Валовий збір, ц

◀ основної продукції 50 ц/га
 ▲ побічної продукції 50 ц/га

◀ основної продукції 50000 ц/га
 ▲ побічної продукції 50000 ц/га

Види робіт	Одиниця виміру	Обсяг робіт	Норма виробітку	Тарифна ставка, грн./га	Технічні засоби для виконання робіт	Вартість матеріальних ресурсів: паливо, насіння, добрива, пестициди та ін., грн.	Амортизація та непередбачені витрати, грн.	Всього витрат по виду робіт, грн.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Основний обробіток ґрунту								
Лущення стерні на глибину 6-8 см	га	200	5	20	JohnDeere8310 + Lemken	15 x 57 = 855	160	980
Посів сидерату: гірчиця біла	га	100	15	20	JohnDeere8310 +	10 x 57 = 570 Гірчиця біла 1200 грн	160	1850
Приорювання сидерату	га	100	15	20	JohnDeere8310 + Kverneland PM 100-6	10 x 57 = 570	100	620
Навантаження мінеральних добрив	ц	90	25	10	ПФ-075	2 x 57 = 114	100	200

Транспортування та внесення мінеральних добрив: фосфорні і калійні	ц	15	-		Транспортний засіб ПС-08х 2 рази	Перевезення – 200 грн. 5 л х 57 грн. = 285 грн.		6000
	ц	2	25	5	JohnDeere 8310 + Amazone	5 л х 57 грн. = 285 грн. 9000 грн.	140	
Оранка на h = 27-30 см	га	100	5	20	JohnDeere8310 + Kverneland PM 100-6	16 х 57 грн. = 912 грн.	140	1000
Перша культивування з боронуванням на 6-8 см	га	100	15	20	CaseQvadtrac 550+ Vaderstad Aggressive	10 х 57 грн. = 570 грн.	140	680
Друга культивування з боронуванням на 8-10 см	га	100	15	20	CaseQvadtrac 550+ Vaderstad Aggressive	10 х 57 грн. = 570 грн.	140	680
Ранньовесняне боронування	га	100	99,3	20	JohnDeere8310+ZENIT	10 х 57 грн. = 570 грн.	140	680
Всього по основному обробітку ґрунту								16690
Передпосівний обробіток								
Приготування розчину гербіцидів та обробка гербіцидом	т	100	67	20	МІР-3200 ОП-2000-01	10 х 57 грн. = 570 грн. Дуал Голд 1,6 л/га = 1280 грн	120	1910
Передпосівна культивування з боронуванням на глибину 3-4 см	га	100	50	20	JohnDeere8310+ Bednar Strom	10 х 57 грн. = 570 грн.	120	650
Сівба пунктирним способом з внесенням мінеральних добрив (100-110 тис./га насінин)	га	100	9	20	JohnDeere8310 + HORSH	10 х 57 грн. = 570 грн. Аміачна селітра 12860	100	10430
Разом по передпосівному обробітку								15990

Догляд за посівами

Перше рихлення міжрядь (на глибину 2,5-3 см)	га	100	11	20	JohnDeere8310+ Bednar Strom	10 x 57 грн. = 570 грн.	140	650
Друге рихлення міжрядь (на глибину 3-4 см)	га	100	11	20	JohnDeere8310+ Bednar Strom	10 x 57 грн. = 570 грн.	140	650
Приготування розчину та внесення гербіцидів	т га	30 100	18 67	17 23	МІР-3200 ОП-2000-01	10 x 57 грн. = 570 грн. Бета Профі (1,0 л/га) = 350 грн	140	1500
Третє рихлення міжрядь (на глибину 6-8 см)	га	1	25	10 10	John Deere 8310 + Amazone, TIR/trailer, manipulator(Транспортний засіб)	10 x 57 грн. = 570 грн.	160	2420
Обробка інсектицидами та фунгіцидами	т	100	67	20	John Deere 6630+ Berthoud Condor	5 x 57 = 135 Енжіо 247 Sc 0,18 x 1840 = 331 грн Рекс Плюс 0,5 x 390 = 195 грн	140	1650
Обробка інсектицидами та фунгіцидами	т	100	67	20	John Deere 6630+ Berthoud Condor	5 x 57 = 135 Дурсбан 480 к.е 2,0 x 400 = 800 грн Альто Супер 0,5 x 900 = 450	140	3120
Рихлення ґрунту в міжряддях перед збиранням урожаю	ц	3	-	10	JohnDeere8310+ Bednar Strom	10 x 57 грн. = 570 грн.	120	650
Разом по догляду за посівами								11050
Збирання врожаю								
Скошування гички	га	100	6	23	БМ-6	12 x 57 грн. = 570 грн.	140	850

Транспортування гички з поля	т	650	17	15	ЮМЗ-6Л	2 x 57 грн. = 114 грн.	150	350
Збирання коренеплодів	га	100	7	23	РКМ-6	15 x 57 = 855	150	1150
Транспортування коренеплодів на край поля	т	2500	47	15	ЮМЗ-6Л	3x57 = 171	140	500
Доочищення та навантаження коренеплодів в автомобіль	т	2500	10	20	СПС-4,2	3 x 57	140	500
Транспортування коренеплодів	т	2500			КАМАЗ 5510	5 x 57 = 135	140	650
Всього по збиранню				90		2940	860	3800
Разом по технології цукрового буряка				316		45420	3400	48820

Додаток Б

Гранулометричний склад дерново-карбонатного ґрунту

Назва ґрунту	Генетичні горизонти	Глибина відбору зразків	Розмір частинок у мм, кількість у %							Сума частинок < 0,01 мм	Назва за гранулометричним складом
			Фізичний пісок			Фізична глина					
			пісок		пил			мул			
			1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001			
Дерново-карбонатний середньосуглинковий	Нк _{ор}	0-57	39,4	10,1	3,8	4,1	4,6	23,4	32,1	крупнопилувато-середньосуглинковий	
	Нк _{п/ор}	57-40	37,8	9,3	4,3	4,0	6,4	22,5	31,9	-«-	
	НРк	43-53	34,9	7,8	2,5	5,0	5,8	19,6	30,4	-«-	
	Phk	57-67	30,9	3,4	5,0	4,4	7,2	18,7	30,3	-«-	
	Нк _{ор}	0-57	57,8	2,7	4,4	4,0	7,8	18,3	30,1	-«-	

ДОДАТОК В

Проходження фенологічних фаз рослин цукрових буряків залежно від системи удобрення (2022 р.)

Варіант досліджу	Сівба	Дата настання фаз розвитку					Тривалість періоду вегетації, (днів)
		повні сходи	2-а пара справжніх листків	4-а пара справжніх листків	змикання рядків	технічна стиглість	
Контроль (без добрив)	08.04	20.04	11.05	15.06	20.07	07.10	182
N ₁₈₀ P ₁₄₀ K ₂₀₀	08.04	20.04	12.05	17.06	23.07	05.10	180
N ₁₈₀ P ₁₄₀ K ₂₀₀ + ЯВ Бортрак 150 + ЯВ Мантрак Про	08.04	20.04	15.05	18.06	26.07	12.10	187
N ₂₁₀ P ₁₈₀ K ₂₄₀	08.04	20.04	13.05	17.06	25.07	10.10	185

ДОДАТОК В.1

Проходження фенологічних фаз рослин цукрових буряків залежно від системи удобрення (2023 р.)

Варіант досліджу	Сівба	Дата настання фаз розвитку					Тривалість періоду вегетації, (днів)
		повні сходи	2-а пара справжніх листків	4-а пара справжніх листків	змикання рядків	технічна стиглість	
Контроль (без добрив)	10.04	23.04	11.05	12.06	18.07	02.10	175
N ₁₈₀ P ₁₄₀ K ₂₀₀	10.04	23.04	13.05	14.06	20.07	05.10	178
N ₁₈₀ P ₁₄₀ K ₂₀₀ + ЯВ Бортрак 150 + ЯВ Мантрак Про	10.04	23.04	16.05	15.06	25.07	10.10	183
N ₂₁₀ P ₁₈₀ K ₂₄₀	10.04	23.04	14.05	16.06	23.07	07.10	180

Додаток Г

Статистичне опрацювання результатів досліджень за 2022 р.

Однофакторний дисперсійний аналіз

Одиниця вимірювання даних т/га

Варіантів – 4, повторностей – 3

Вихідні дані

Варіант	Середнє	Повторності		
1	320,0	296,0	323,0	341,0
2	570,0	589,0	564,0	557,0
3	645,0	634,0	646,0	655,0
4	610,0	598,0	612,0	620,0

Середня по досліді – 536,25 т/га

Таблиця дисперсій

Дисперсія	Сума квадратів	Степені свободи	Середній квадрат	F
Загальна	197568,25	11		
Повторностей	392	2		
Варіантів	195506,25	3	65168,75	234,14
Залишку	1670	6	578,33	

Похибка середнього = 9,63 Похибка різниці середніх = 13,62

НІР = 33,37 т/га або 6,22%

Сила впливу фактора = 0,99

Точність досліді = 1,8% варіація даних = 24,99%

Додаток Г.1

Статистичне опрацювання результатів досліджень за 2023 р.

Однофакторний дисперсійний аналіз

Одиниця вимірювання даних т/га

Варіантів – 4, повторностей – 3

Вихідні дані

Варіант	Середнє		Повторності	
1	295,0	302,0	299,0	284,0
2	515,0	510,0	557,0	508,0
3	628,0	635,0	624,0	625,0
4	594,0	587,0	590,0	605,0

Середня по досліді – 508,0 т/га

Таблиця дисперсій

Дисперсія	Сума квадратів	Степені свободи	Середній квадрат	F
Загальна	202306	11		
Повторностей	42	2		
Варіантів	201642	3	67214	648,37
Залишку	622	6	103,67	

Похибка середнього = 5,88

Похибка різниці середніх = 8,31

НІР = 20,37 т/га або 4,01%

Сила впливу фактора = 1,00

Точність досліді = 1,16%

варіація даних = 26,7%