

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра загального землеробства

«Допущено до захисту»
Зав. кафедрою загального землеробства,
к.б.н., професор
_____ Микола Мостіпан
« ___ » _____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за другим (магістерським) рівнем вищої освіти

на тему:

Вдосконалення технології вирощування цукрових буряків в Північному Степу України

Виконав здобувач вищої освіти
II курсу, групи АГ-24-М-1
ОПП «Агрономія»
спеціальності Н1 «Агрономія»
_____ Владислав ВОВЧИК
« ___ » _____ 2025 р.

Керівник, доцент, к.т.н.
_____ Катерина ВАСИЛЬКОВСЬКА
« ___ » _____ 2025 р.

Рецензент
_____ Наталія СКАЧКО
« ___ » _____ 2025 р.

м. Кропивницький

Центральноукраїнський національний технічний університет

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри загального
землеробства

“ _____ ” _____ 2024 року

**З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ
ЗА ДРУГИМ (МАГІСТЕРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ
ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Шевченко Анастасії Володимирівні

1. Тема роботи Вдосконалення технології вирощування цукрових буряків в Північному Степу України
2. Керівник роботи Васильковська К.В., кандидат технічних наук, доцент затверджений наказом ЦНТУ «22» вересня 2025 року №66-13.
3. Строк подання роботи до захисту 1 грудня 2025 р.
4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи. Обґрунтування та розробка удосконаленої технології вирощування цукрових буряків в умовах Північного Степу України.

Завдання:

- визначити дати настання фаз росту і розвитку цукрових буряків;

- вивчити показники формування листкового апарату цукрових буряків;
- вивчити показники формування маси коренеплодів цукрових буряків;
- дослідити вплив мікродобрив на продуктивність цукрових буряків;
- дати економічну оцінку результатів досліджень.

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

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

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Розділ 1. Огляд літератури Розділ 2. Охорона праці та довкілля	14.10.2025 р.	
2.	Розділ 2. Місце та умови проведення досліджень	21.10.2025 р.	
3.	Розділ 3. Спеціальна частина	17.11.2025 р.	
4.	Розділ 4. Економічне обґрунтування результатів досліджень	24.11.2025 р.	
5.	Висновки, список літератури, вступ	27.11.2025 р.	

Дата видачі завдання
«22» вересня 2025 р.

Підпис керівника
_____ Катерина ВАСИЛЬКОВСЬКА

Завдання прийнято до виконання
«22» вересня 2025 р.

Підпис здобувача
_____ Владислав ВОВЧИК

ЗМІСТ

	стор.
ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ	
ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ (огляд літератури)	7
1.1. Основні аспекти вдосконалення вирощування цукрових буряків в Північному Степу України	7
1.2. Значення добрив в технології вирощування цукрових буряків.....	10
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	
2.1. Організаційно-економічні умови місця проведення досліджень	14
2.2. Ґрунтово-кліматичні ресурси господарства та їх значення у формуванні врожайності цукрових буряків.....	17
РОЗДІЛ 3. ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИБОРУ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ ПІД	
ЦУКРОВІ БУРЯКИ	21
3.1. Методика проведення досліджень.....	21
3.2. Фенологічні спостереження за ростом і розвитком цукрових буряків	26
3.3. Продуктивність цукрових буряків залежно від вибору удобрення ...	35
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ .	
	41
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ І ДОВКІЛЛЯ.....	
	48
5.1. Техніка безпеки при використанні добрив	48
5.2. Охорона довкілля в зв'язку із запропонованими агрозаходами	51
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	53
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	56
ДОДАТКИ.....	59

ВСТУП

Актуальність теми. Актуальність та продовольча значущість цукрових буряків (*Beta vulgaris L.*) як основної сировини для виробництва цукру в Україні є беззаперечною. Ця культура відіграє стратегічну роль у забезпеченні продовольчої безпеки держави, а також є важливою складовою сівозмін, що позитивно впливає на родючість ґрунтів та підвищує рентабельність сільськогосподарського виробництва. Однак, в умовах Північного Степу України, який характеризується періодичними посухами, нерівномірним розподілом опадів та високими літніми температурами, потенціал продуктивності цукрових буряків реалізується не повною мірою. Зміни клімату, а також зростаючі вимоги до економічної ефективності виробництва, диктують необхідність постійного вдосконалення існуючих технологій вирощування, адаптації їх до місцевих ґрунтово-кліматичних умов та пошуку нових шляхів підвищення урожайності та якості коренеплодів.

Одним із найбільш перспективних і науково обґрунтованих напрямків інтенсифікації вирощування цукрових буряків є оптимізація системи живлення рослин, зокрема за рахунок використання мікродобрив. Відомо, що мікроелементи, такі як бор (B), марганець (Mn), цинк (Zn) та інші, необхідні для ключових фізіологічних та біохімічних процесів у рослині – від фотосинтезу і вуглеводного обміну до формування коренеплоду та стійкості до стресових факторів. У ґрунтах Степу часто спостерігається дефіцит доступних форм цих елементів, що лімітує засвоєння основних елементів живлення (N, P, K) та негативно впливає на якісні показники, насамперед цукристість.

Нами проведено дослідження із вдосконалення технології вирощування цукрових буряків шляхом додавання мікроелементів в системі удобрення коренеплодів використовуючи для листового внесення мікродобрива для

збільшення продуктивності цукрових буряків та ліквідації дефіциту мікроелементів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Тема магістерської роботи є складовою частиною наукових досліджень керівника.

Мета і завдання досліджень. Мета досліджень – обґрунтування та розробка удосконаленої технології вирощування цукрових буряків в умовах Північного Степу України орієнтованої на підвищення продуктивності та цукристості коренеплодів шляхом оптимізованого використання мікродобрив.

Для досягнення поставленої мети потрібно вирішити наступні завдання:

- визначити дати настання фаз росту і розвитку цукрових буряків;
- вивчити показники формування листкового апарату цукрових буряків;
- вивчити показники формування маси коренеплодів цукрових буряків;
- дослідити вплив мікродобрив на продуктивність цукрових буряків;
- дати економічну оцінку результатів досліджень.

Наукова новизна отриманих результатів. Встановлено, що додавання мікроелементів в системі удобрення цукрових буряків дає змогу збільшити врожайність цукрових буряків за рахунок листкового внесення мікродобрив та ліквідації дефіциту мікроелементів при вирощуванні цукрових буряків в умовах Північного Степу України.

Практичне значення одержаних результатів. За результатами роботи сформовано практичні рекомендації для сільськогосподарських підприємств регіону, спрямовані на підвищення економічної ефективності виробництва цукрових буряків.

Особистий внесок здобувача. Автор роботи приймав особисту активну участь в закладці досліду, проведенні обліку та спостереження та проведенні лабораторних аналізів.

Публікації. Основні положення роботи викладено у матеріалах VI міжнародній конференції «Інновації: теорія і практика», 17 листопада – 19 грудня 2025 р., Академія Прикладних Наук м. Кропивницький.

РОЗДІЛ 1. ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ (огляд літератури)

1.1. Основні аспекти вдосконалення вирощування цукрових буряків в Північному Степу України

За останні десятиліття площі під цукровими буряками в Україні значно скоротилися, водночас середні врожайності підвищилися завдяки інтенсивним технологіям та селекції [1]. Таким чином, відбувається структурне скорочення виробництва при зростанні продуктивності на одиницю площі. Ці зміни обумовлюють необхідність переосмислення технологій вирощування в різних агрокліматичних зонах України [2].

Українська селекція цукрового буряку має давні традиції; останні узагальнення висвітлюють етапи розвитку селекції, методи насінництва та рекомендації щодо сортозастосування. Державний і зареєстрований сортовий фонд включає як класичні сорти, так і сучасні гібриди, орієнтовані на стійкість до хвороб (зокрема ризоманії), адаптацію до конкретних ґрунтово-кліматичних умов та високий вміст цукру. Аналіз реєстрів і тематичних монографій дає підстави для підбору генетичного матеріалу з урахуванням зональних особливостей [3].

Окремі зони (Лісостеп, Степ, Північний Степ тощо) мають специфічні обмежувальні фактори: нестабільне зволоження, ризик весняно-літніх посух, неоднорідність родючості ґрунтів. Література підкреслює важливість зонального підбору сорту та адаптованих технологічних рішень (терміни сівби, густина стояння, норми удобрення) для стабільного отримання високих врожаїв [4, 5]

Традиційні системи обробітку (основний та передпосівний) і сучасні мінімально-інвазивні підходи оцінюються з позицій волого-утримуючої спроможності ґрунту та енергоефективності. Дослідження показують, що

оптимальний обробіток має поєднувати збереження вологи з контролем бур'янів та створенням сприятливого посівного ложа [6].

Якість насіння, передпосівна підготовка та точність висіву напряду впливають на рівномірність сходів і подальшу конкуренцію з бур'янами; удосконалення висівних апаратів і технологій підвищення енергії проростання [7].

Баланс NPK, позакореневі підживлення, внесення мікроелементів і органічних добрив – предмет багатьох досліджень. Окремі експерименти демонструють доцільність високих фонів калію для підвищення стійкості до хвороб та формування якісних коренеплодів; вітчизняні магістерські/кандидатські роботи пропонують зональні норми підвищених фонів удобрення для нових гібридів [8].

У Степовій і Північно-Степовій зонах нестача вологи є критичним фактором; література описує як традиційні системи зрошення, так і капілярні технології збереження вологи (мульчування, зменшення обробітку). Необхідність інтеграції зрошувальних заходів у інтенсивні технології підкреслюється в регіональних дослідженнях [9].

Проблематика фітосанітарного захисту – одна з найважливіших у вирощуванні цукрових буряків: ризоманія, кореневі гнилі, фузаріоз, а також сильний тиск бур'янів через повільний старт росту буряка. Література наголошує, що без застосування ефективною системи гербіцидного захисту та раціональної сівозміни отримати високі врожаї практично неможливо. Разом із тим постійний перегляд спектру дозволених препаратів і їх ротація — необхідні для зниження ризику резистентності [10, 11].

Новітні дослідження і практичні матеріали описують застосування дистанційного зондування (БПЛА, супутникові дані), карт вегетації для оптимізації внесення добрив, раннього виявлення хвороб і нерівномірностей посівів. Точний моніторинг дає змогу знизити витрати хімії й води при збереженні або підвищенні врожайності [12].

Останніми роками, з'явилась думка щодо оцінки екологічного навантаження технологій вирощування (пестициди, ерозія, баланс вуглецю) та їх економічної доцільності. Є тенденція до розробки «екологічно зважених» технологій із мінімізацією шкідливого впливу при збереженні рентабельності виробництва [13].

Для Північного Степу України адаптація технологій вирощування цукрових буряків полягає у пристосуванні до даних кліматичних умов. Північний Степ характеризується помірно-континентальним кліматом із посушливими літніми періодами. Кількість опадів становить у середньому 350-450 мм на рік, причому понад 60% припадає на весняно-літній сезон.

Для цієї зони є характерними такі ризики: висока ймовірність літніх і весняних посух, суховії, підвищені температури в період формування коренеплодів.

Крім того, ґрунти цієї зони є переважно чорноземами звичайними та південними із достатньо високою природною родючістю, але в умовах інтенсивного землеробства спостерігається дегуміфікація, ущільнення та погіршення водного режиму.

Таким чином, скорочення площ при підвищенні продуктивності, інтенсивний розвиток селекції останніх років та технологій вирощування, водночас, є нагальними проблемами фітосанітарного захисту, водного режиму та екологічної безпеки. Для Північного Степу України особливо важливими залишаються питання адаптації сортів, оптимізації водокористування та розробка інтегрованих, економічно виправданих технологій.

1.2. Значення добрив в технології вирощування цукрових буряків

Цукрові буряки є надзвичайно вимогливими до умов живлення, особливо за недостатнього зволоження, як от в Північному Степу України. В регіоні ґрунти переважно чорноземні, але із середнім або недостатнім забезпеченням доступними формами азоту, фосфору та особливо калію, що обмежує потенційний урожай і цукристість [14].

Для формування врожайності коренеплодів потрібен азот, який стимулює ріст листкового апарату та збільшує масу коренеплодів. Також потрібен фосфор, який сприяє розвитку кореневої системи та пришвидшує нагромадження цукрів.

Крім цього, необхідний калій, який підвищує стійкість рослин до посухи та сприяє переміщенню цукрів у коренеплодах [15].

Для покращення цукристості коренеплодів важливо витримати дозування елементів, так як надлишок азоту знижує вміст цукру та збільшує кількість небажаних домішок у соку (амінного азоту, калію, натрію). Збалансоване живлення, особливо за достатнього калію, забезпечує високий вміст цукру й кращу якість сировини для переробки.

Останніми роками, в умовах літніх посух, важливим є достатнє калійне живлення, яке регулює водний баланс.

Такі мікроелементи, як бор, марганець, цинк, мідь знижують ризик розвитку хвороб і фізіологічних розладів [16].

Роздивимось роль ключових елементів N–P–K. Азот визначає біомасу листя й потенціал накопичення сухої речовини; фосфор – розвиток кореневої системи й раннє цукронакопичення; калій – регуляцію водного режиму рослини та транспорту цукрів у коренеплід. Нерівноважне підживлення (особливо надлишок N при дефіциті K) знижує цукристість [17].

1. Азот (N). Сприяє інтенсивному росту листя, збільшує масу коренеплодів. Надлишок азоту призводить до «переломлення» буряків, які мають велике листя і низьку цукристість, накопичують небажані сполуки у

соку (аміак, нітрати). Оптимальні дози N забезпечують урожайність, але їх треба збалансовувати з P і K [18].

2. Фосфор (P). Стимулює розвиток кореневої системи на початку вегетації рослин. Прискорює накопичення цукрів і підвищує стійкість до хвороб. Дефіцит цього елемента уповільнює ріст, зменшує розмір коренеплоду, знижує цукристість.

3. Калій (K). Регулює водний обмін і транспортування цукрів у коренеплід. Підвищує стійкість до посухи, що є важливим в зоні Степу. Недостатність калію призводить до зменшення коренеплодів, зниженню цукристості, втраті якості при зберіганні [19].

4. Кальцій (Ca). Важливий для формування клітинних стінок і стабільності тканин. Покращує стійкість буряків до гнилей і фізіологічних хвороб. На лужних і карбонатних ґрунтах дефіцит рідкісний, але можливий при високій кислотності.

5. Магній (Mg). Є центральним елементом хлорофілу, який допомагає фотосинтезу і нагромадженню органіки. Бере участь у переміщенні цукрів до коренеплоду. Дефіцит магнію призводить до хлорозу листків, зниженню цукристості.

6. Сірка (S). Складова амінокислот і ферментів. Покращує використання азоту. При нестачі цього елемента листки світлішають, врожайність падає, знижується переробна якість [20].

Багато досліджень підкреслюють переваги розподіленого внесення азоту (частина під передпосівну підготовку, частина – під час вегетації) та локалізованого внесення фосфору під посів; мікродобрива ефективні як позакореневі підживлення в період інтенсивного росту коренеплодів [17, 22].

Крім того важливим є застосування мікроелементів [18, 21]:

1. Бор (B), є найважливішим мікроелементом для цукрових буряків. Він регулює рух цукрів у коренеплід і формування клітинних стінок. Дефіцит бору

призводить до «сухої гнилі серцевини» (чорні порожнини в коренеплоді), зниження цукристості.

2. Марганець (Mn), який входить до складу ферментів фотосинтезу. Дефіцит марганцю призводить до появи плямистості листя, зниження асиміляційної активності.

3. Цинк (Zn) є важливим елементом для синтезу гормонів росту. Дефіцит цинку призводить до «розеточності» (дрібне листя, зупинка росту).

4. Мідь (Cu) регулює ферментативні процеси і стійкість до грибкових хвороб.

5. Залізо (Fe) бере участь у диханні та фотосинтезі. Дефіцит заліза призводить до хлорозу молодих.

Внесення добрив в оптимальні норми (зокрема додавання калію та бору), часто окупається за рахунок вищого виходу цукру та кращої якості сировини, однак вагоміший економічний ефект залежить від ціни цукру, вартості добрив і стану ґрунту [17].

Слід зазначити, що неналежне (надлишкове) азотне живлення підвищує ризик вимивання нітратів і підкислення ґрунту; тому автори рекомендують ґрунтовий моніторинг і точне нормування добрив. Тривалі системи інтенсивного удобрення без повернення органіки можуть призводити до зниження гумусу [23].

В Північному Степу основною проблемою є нерівномірне забезпечення рухомим азотом і поступова деградація гумусу в інтенсивних сівозмінах. Тут органо-мінеральні підходи й застосування калію та бору дають помітний позитивний ефект.

Для покращення технології вирощування рекомендовано робити ґрунтовий аналіз щороку або через 2 роки перед удобренням і коригувати N–P–K під реальний запас [17, 24].

Використання органо-мінеральні системи (гній/сидерати + мінеральні) надає можливості для підтримки рівня гумусу та підвищення ефективності добрив [22].

Розподілене внесення азоту (частина перед висівом, частина – вегетаційне підживлення) надає можливості збільшення засвоєння і мінімізації втрат [25].

Крім того, контроль дефіциту бору, особливо на легких, карбонатних і лужних ділянках надасть змогу застосовувати позакореневі підживлення в критичні фази розвитку рослин.

Такими чином, для отримання сталих врожаїв та якісних коренеплодів із високою цукристістю необхідне збалансоване живлення усіма елементами. Як бачимо, найбільше значення для росту і розвитку цукрових буряків мають азот, фосфор, калій і бор, але ефективність їх дії можлива лише за достатнього забезпечення рослин усіма іншими елементами.

РОЗДІЛ 2. УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Організаційно-економічні умови місця проведення досліджень

Дослідження із вдосконалення технології вирощування цукрових буряків вивчали протягом двох років (2023-2024 рр.) в умовах ФГ «Вовчик». ФГ «Вовчик» знаходиться в с. Козирівка Кам'янецької селищної громади Кропивницького району Кіровоградської області. Населення становить 198 осіб. Село Козирівка належить до басейну Інгулу, яка протікає повз село, утворюючи мережу ярів і балок. Відстань до обласного центру м. Кропивницький становить 24 км, а до центральної садиби Кам'янецької територіальної громади сел. Кам'янець – також 24 км (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Загальний вигляд розташування с. Козирівка Кам'янецької селищної громади Кропивницького району Кіровоградської області

Фермерське господарство ФГ «Вовчик», як і більшість фермерських господарств Північного Степу має зерново-олійний напрямок та

спеціалізується на вирощуванні зернових та технічних культур. В ФГ структура земельних площ за останні роки була сталою, та складає 380 га.

Таблиця 2.1

Земельні угіддя ФГ «Вовчик»

№ п/п	Назва с/г угідь	Площа	
		га	%
1	Орна земля	340,48	89,6
2	Сіножаті та пасовища	32,68	8,6
3	Інші с/г угіддя	6,84	1,8
4	Всього	380	100,0

При вирощуванні сільськогосподарських культур в ФГ «Вовчик» використовуються сучасні технології вирощування, які мають позитивний вплив на врожайність (рис. 2.2).

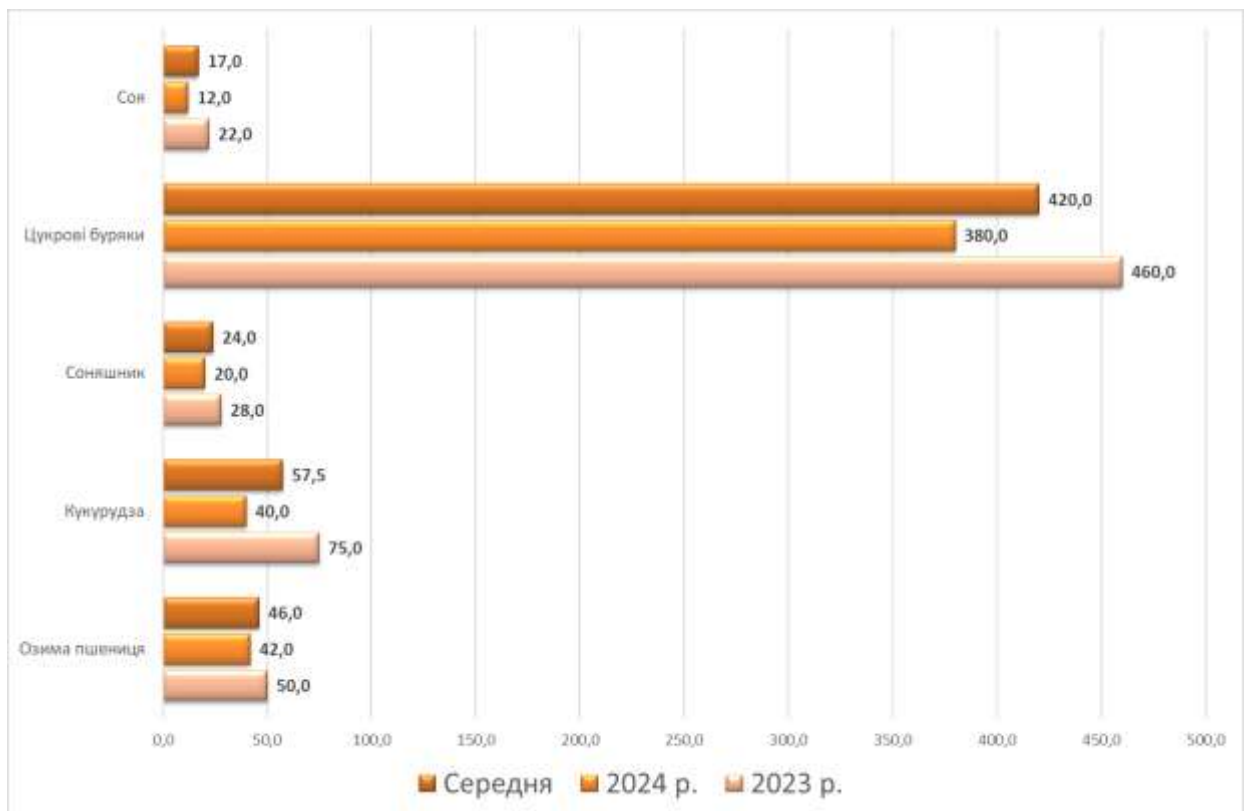


Рис. 2.2. Показники врожайності сільськогосподарських культур в господарстві «Вовчик», 2023-2024 рр.

Ті культури, які вирощуються в господарстві, мають прийнятну врожайність, навіть враховуючи те, що 2024 рік був вкрай не врожайним. Середні показники збору озимої пшениці – 46 ц/га, кукурудзи – 57,5 ц/га, соняшнику – 24 ц/га, сої – 17 ц/га та цукрових буряків – 420 ц/га.

Фермерське господарство в достатній мірі забезпечене технікою для вирощування перерахованих вище культур. Для вирощування цукрових буряків в господарстві в наявності є весь набір техніки для вирощування культури за традиційною технологією.

Так, для якісний основний обробіток ґрунту вимагає потужних тракторів і широкозахватних агрегатів для якісної підготовки ґрунту. В наявності є потужний трактор John Deere (Серії 8R) та плуг Kuhn (Multi-Master). Крім того в господарстві є глибокорозпушувач Horsch (Tiger).

Для передпосівної обробки використовуються комбіновані агрегати та борони, як от Horsch (Joker).

Для цукрових буряків критично важливим є точний висів з дотриманням рівномірної глибини та схеми посіву. В наявності є така посівна техніка: Gaspardo (Magica).

Забезпечення захисту від бур'янів, шкідників та хвороб, а також внесення рідких мінеральних та мікродобрив, замечується наявним в господарстві обприскувачі John Deere (R4000).

Збір цукрових буряків – найбільш спеціалізований та інтенсивний етап, що вимагає високопродуктивних самохідних комбайнів або причіпних комплексів. Для цього використовується машина РКМ-6-07. Крім того в господарстві є транспортна техніка для перевезення зібраного врожаю.

Таким чином, господарство всю необхідну техніку для забезпечення технологічного процесу вирощування цукрових буряків.

2.2. Ґрунтово-кліматичні ресурси господарства та їх значення у формуванні врожайності цукрових буряків

Територія фермерського господарства «Вовчик» с. Козирівка Кам'янецької селищної громади Кропивницького району Кіровоградської області відноситься згідно із ґрунтово-географічним районуванням України, в зоні Північного Степу.

Клімат тут помірно-континентальний, для якого характерні такі особливості:

- велика кількість тепла (високі теплові ресурси);
- недостатня кількість вологи (недостатнє зволоження);
- жарке й сухе літо;
- не дуже холодна зима.

Ґрунтовий покрив ділянки господарства, де проводились дослідження представлений чорноземами звичайними, які є типовими для зони Північного Степу та мають такі агрономічні переваги, як гарні фізичні та фізико-механічні властивості та високу потенційну родючість.

Чорноземи звичайні формувалися під густим покривом степових трав (ковила, типчак, різнотрав'я) в умовах помірно-континентального клімату з недостатнім зволоженням.

Для чорноземів є характерним гумусний шар – значний шар, багатий на гумус (органічну речовину). Товщина гумусового горизонту в цих ґрунтах часто може становити 30-40 см і більше (середньоглибокі та глибокі ґрунти).

Склад гумусу: переважають гумінові кислоти, які з'єднані з кальцієм (гумати кальцію). Ці сполуки дуже стійкі до розкладу і забезпечують високу й тривалу родючість.

Через недостатнє зволоження карбонати (вапно), вимиваючись із верхнього шару, не виносяться за межі ґрунтового профілю, а накопичуються на певній глибині, утворюючи карбонатний ілювіальний горизонт.

Реакція середовища є переважно нейтральною або близька до нейтральної (рН 6,8-7,6), що є оптимальним для живлення більшості сільськогосподарських культур.

Агрохімічна характеристика ґрунту ділянки наведено в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2.

Агрохімічна характеристика ґрунтів дослідного поля

Тип ґрунту	Горизонт ґрунту, см	Вміст гумусу, %	Вміст рухомих форм, мг/100 г ґрунту			Щільність ґрунту, г/см ³	рН
			N	P ₂ O ⁵	K ₂ O		
Чорнозем	0-40	3,6	2,5	11,9	10,0	1,0-1,1	6-7
	середня в сівозміні	3-5	2,4	10,3	9,6	1,1	6,9

Середньорічна температура коливається в межах +7,7°C до +8,4°C.

Літо достатньо жарке, сонячне та сухе. Найтепліший місяць – липень, із середньою температурою +20°C... +21°C. Абсолютний максимум може сягати +38°C... +40°C. Тривалість періоду активної вегетації становить близько 169-183 днів, що забезпечує високу суму активних температур.

Зима в даній кліматичній зоні є відносно м'якою із відлигами. Найхолодніший місяць – січень, а останніми роками – лютий.

Середньорічна кількість опадів зазвичай становить 474–499 мм. Розподіл опадів характеризується нерівномірністю. Приблизно 70% річної норми опадів випадає у теплий період року (квітень-жовтень). Найбільша кількість опадів припадає на липень.

Загальна кількість опадів є недостатньою для стабільно високих врожаїв, оскільки при високих температурах спостерігається інтенсивне випаровування (транспірація).

Температурні показники, кількість опадів наведено в табл. 2.3 та 2.4.

Таблиця 2.3.

Метеорологічні умови у 2023 році
(за даними метеостанції м. Кропивницький)

Місяць	Кількість опадів, мм			Температура повітря, °С		
	середня добова	середня багато- річна	відхилення від середньої багаторічної	середня добова	середня багато- річна	відхилення від середньої багаторічної
Січень	33,1	41,0	-7,9	-4,2	-5,9	1,7
Лютий	27,8	36,0	-8,2	-10,2	-4,6	-5,6
Березень	47,0	33,0	14,0	3,1	0,3	2,8
Квітень	17,0	42,0	-25,0	8,7	8,7	0,0
Травень	7,0	49,0	-42,0	18,2	15,1	3,1
Червень	13,0	72,0	-59,0	23,7	18,5	5,2
Липень	42,0	75,0	-33,0	22,8	19,9	2,9
Серпень	28,0	51,0	-23,0	21,0	19,3	1,7
Вересень	9,0	40,0	-31,0	19,2	14,4	4,8
Жовтень	45,0	33,0	12,0	10,6	7,9	2,7
Листопад	30,7	44,0	-13,3	4,5	2,1	2,4
Грудень	135,5	51,0	84,5	-5,3	-2,5	-2,8
За вегетацію	116,0	329,0	-213,0	18,9	16,0	3,0
За рік	435,1	567,0	-131,9	9,3	7,8	1,6

2023 рік за температурним режимом був достатньо типовим до сереньобагаторічних показників, однак останніми роками спостерігаються зміни до більших температур із тривалим бездошовим періодом.

Середня добова температура повітря становила 9,3°C, що на 1,6°C перевищує середньо-багаторічне значення показника.

За вегетаційний період випало 116 мм опадів, що на 213 менше ніж за середньобагаторічне значення. За рік випало 435,1 мм опадів, що на 23,3% менше за середньобагаторічне значення. Найбільше опадів випало у грудні – 135,5 мм. В літні місяці найбільше випало опадів у липні 42,0 мм, що позитивно сказалося на рості і розвитку рослин та коренеплодів цукрових буряків.

Таблиця 2.4.

Метеорологічні умови у 2023 році
(за даними метеостанції м. Кропивницький)

Місяць	Кількість опадів, мм			Температура повітря, °С		
	середня добова	середня багаторічна	відхилення від середньої багаторічної	середня добова	середня багаторічна	відхилення від середньої багаторічної
Січень	46,3	41,0	5,3	-1,6	-5,9	4,3
Лютий	24,3	36,0	-11,7	3,5	-4,6	8,1
Березень	53,7	33,0	20,7	4,7	0,3	4,4
Квітень	52,1	42,0	10,1	14,4	8,7	5,7
Травень	5,8	49,0	-43,2	16,2	15,1	1,1
Червень	17,2	72,0	-54,8	22,7	18,5	4,2
Липень	3,1	75,0	-71,9	26,1	19,9	6,2
Серпень	12,0	51,0	-39,0	24,3	19,3	5,0
Вересень	8,3	40,0	-31,7	20,9	14,4	6,5
Жовтень	96,7	33,0	63,7	11,9	7,9	4,0
Листопад	30,7	44,0	-13,3	3,2	2,1	1,1
Грудень	39,8	51,0	-11,2	0,8	-2,5	3,3
За вегетацію	98,5	329,0	-230,5	20,8	16,0	4,8
За рік	390,0	567,0	-177,0	12,3	7,8	4,5

2024 рік за температурним режимом був абсолютно нетиповим. Характерним для цього року став катастрофічний дефіцит вологи. Середня добова температура повітря становила 12,3°C, що на 4,5°C перевищує середньобагаторічне значення цього показника. Тривалий жаркий період із дефіцитом вологи мав негативне значення на врожайність цукрових буряків.

За вегетаційний період випало 98,5 мм опадів, що на 230,5 менше ніж за середньобагаторічне значення. За рік випало 329,0 мм опадів, що на 31,2% менше за середньобагаторічне значення. Найбільше опадів випало у жовтні – 96,7 мм. Під час вегетаційного періоду найбільше випало опадів у квітні – 52,1 мм, що позитивно сказалося на рості і розвитку рослин, однак тривала літня посуха не дала розвинути коренеплодам.

Таким чином, ґрунтово-кліматичні умови даного господарства є достатньо сприятливими для вирощування більшості сільськогосподарських культур, в тому числі цукрових буряків.

РОЗДІЛ 3. ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИБОРУ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ ПІД ЦУКРОВІ БУРЯКИ

3.1. Методика проведення досліджень

Дослідження із впливу позакореневого підживлення цукрових буряків проводилися протягом 2023-2024 рр. в умовах ФГ «Вовчик», с. Козирівка Кам'янецької селищної громади Кропивницького району Кіровоградської області.

Цукрові буряки в дослідженні висівались пунктирним способом із міжряддям 45 см.

Схема дослідження наведена в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1.

Схема дослідження

№ варіанту	Варіант удобрення
1	Контроль (без обробки)
2	Квантум
3	АДОБ цукрові буряки
4	Інтермаг
5	Росток Буряк
6	Нутривант плюс цукрові буряки

Загальна площа ділянок для проведення анонсованого дослідження – 24,3 м², площа облікової ділянки – 1,35 м², повторність триразова. Варіанти під час досліду в повторенні розміщувались послідовно, повторення використовувалось в одну смугу.

Для сівби використовувався гібрид Максим, створений Ялтушківською дослідно-селекційною станцією Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків УААН. Це диплоїдний гібрид урожайно-цукристого напрямку. Стійкий до цвітушності та ураження коренідом, толерантний до церкоспорозу. За результатами Державного сортовипробування мав такі

показники продуктивності: врожайність – 49,5 т/га; цукристість – 17,0 %; збір цукру – 8,4 т/га. Рекомендований для вирощування в зонах Степу, Лісостепу, Полісся. У Реєстрі сортів рослин України з 2004 року [27].

Для даної серії дослідів використовувались добрива, які вносились у фазу 4-8 листків та у фазу змикання рядків. В досліді використано такі добрива:

- Квантум – комплексне мікродобриво з оптимальним набором мікроелементів у доступних хелатних формах, спрямоване на інтенсивний ріст, підвищення стійкості рослин та покращення засвоєння основного живлення;

- АДОБ Цукрові буряки – спеціалізоване хелатне мікродобриво для цукрових буряків, яке забезпечує бором та іншими мікроелементами, підвищує цукристість, формування коренеплоду та стійкість до стресів;

- Інтермаг – збалансований комплекс мікроелементів у високодоступній формі, який підтримує інтенсивний розвиток рослин, активізує метаболічні процеси;

- Росток Буряк – спеціальна мікродобривна формула для цукрових буряків, розроблена для зміцнення кореневої системи, покращення фотосинтезу та підвищення врожайності й цукристості;

- Нутривант Плюс Цукрові буряки – листкове мікродобриво з технологією контрольованого проникнення FoliMax, що забезпечує ефективне та пролонговане живлення буряків, сприяючи активному росту та підвищенню продуктивності [28, 29].

Під час дослідження спостереження та облік проводився за методикою, яка розроблена Інститутом біоенергетичних культур і цукрових буряків УААН (табл. 3.2) [30].

Таблиця 3.2.

Етапи методики досліджень

№ п/п	Найменування дослідження	Зміст дослідження
1	2	3
1.	Фенологічні спостереження	<p>Фенологічні спостереження проводились вранці о 8-9-й годині. Підрахунок рослин проводився на 2-х метровому відрізку в 4-х точках (рівномірно розміщених на ділянці) двох несуміжних повторень. Середній показник вибирався із двох повторень по кожному варіанту. Визначалися такі фази:</p> <ul style="list-style-type: none"> - фаза появи поодиноких сходів: день, коли на ділянці з'явилося 10-15% рослин; - фаза появи повних сходів: день, коли зійшло 75% рослин і чітко видно рядки на ділянках; - фаза виловки: в день появи 75% рослин бруньки, з якої в подальшому розвивалися перша пара справжніх листочків; - фаза появи першої пари справжніх листочків: день появи у 75% рослин бруньки, яка утворювала другу пару справжніх листочків; - фази появи пари справжніх листочків: день появи у 75% рослин бруньки, яка утворювала четверту пару справжніх листочків; - фаза змикання листя в рядку: день, коли крайні листя сусідніх рослин в рядках починали торкатися один одного у 75% рослин; - фаза розмикання листя в міжряддях: день, коли листки сусідніх в рядках рослин переставали торкатися один одного у 75%.
2.	Облік динаміки маси листків і коренеплодів	Масу листків і коренеплодів визначали ваговим методом шляхом зважування рослин, відібраних по діагоналі ділянки. Точність зважувань до 0,1 кг.
3.	Визначення площі листової пластинки на одній рослині (дм ³)	Площа листової пластинки визначалась як добуток довжини на найбільшу ширину листка. Площа листової пластинки рослини визначалась як добуток середньої площі листка на кількість листків

1	2	3
4.	Облік густоти стояння рослин	Облік густоти стояння проводили шляхом підрахунку кількості рослин перед збиранням культури
5.	Облік урожайності коренеплодів	Підготовку до збирання врожаю проводили за 1-2 дні до збирання коренеплодів, для цього оглядалась вся ділянка. Врожай на дослідній ділянці збирався в один день вручну із зважуванням коренеплодів з кожної ділянки окремо. Перед зважуванням коренеплоди ретельно очищали від ґрунту, врожайність перераховували на 1 га.
6.	Визначення цукристості	Для визначення цукристості відбирали 40 коренеплодів, беручі по одній пробі з кожного варіанту. Перед цим коренеплоди очищали від ґрунту, подрібнювали і відбирали пробу. З кожної проби на пергаментний папір розміром 5×5 см у двократній повторності брали наважку масою 13 г, яку зливали у стаканчик з дистильованою водою із автоматичної піпетки ємністю 89 мл. Скляною паличкою все ретельно перемішували протягом 30 хв. Після цього, додавали 1 мл маточного розчину (свинцево-кислого оцту), ретельно перемішували скляною паличкою і залишали на 3-5 хв. для освітлення. Потім суміш із стаканчика фільтрували в чистий сухий посуд і поляризували в трубці довжиною 400 мм. Показник цукрометра у відсотках показував вмісти цукру в коренеплодах буряків.
7.	Розрахунок збору цукру	Вихід цукру з одиниці площі розраховували на основі даних врожайності та цукристості коренеплодів.
8.	Економічний аналіз результатів досліджень	Економічний аналіз результатів досліджень проводився згідно прийнятої методики [33].
9.	Економічний аналіз результатів досліджень	Математична обробка результатів досліджень проводилася методом дисперсійного аналізу за допомогою пакету прикладних програм <i>Microsoft Office-16</i> та <i>STATISTICA 12</i> на ЕОМ [31, 32].

Всі операції згідно технологічної карти проведено було поступово. Основний обробіток ґрунту проводився разом із лущенням стерні.

Оранку по зябу проводили у вересні на глибину 28-30 см плугом ПЛН-4-40 або ґрунторозпушувачем ГРН-1,9.

Перед посівом виконувалось ранньовесняне рихлення ґрунту, яке за досягнення фізичної стиглості ґрунту виконувалось бороною БЗСС-1 та культиватором КПС-4 проводилась передпосівна культивація на глибину 3-4 см.

Сівба виконувалась сівалкою УПС-12 на глибину 3-4 см. Догляд за посівами виконувався вручну. Перший обробіток з одночасним формуванням густоти рослин проводився після з'явлення рядків, а наступні – із появою бур'янів.

Врожай цукрових буряків із ділянок було зібрано вручну за один день, для уникнення різних строків збирання та їх впливу на продуктивність коренеплодів.

3.2. Фенологічні спостереження за ростом і розвитком цукрових буряків

Для забезпечення оптимального планування агротехнічних заходів, прогнозування врожайності та ефективної боротьби зі шкідниками та хворобами, фенологічні спостереження є незамінним інструментом. Дослідження проходження основних фаз росту і розвитку цукрових буряків у Північному Степу України є фундаментом для адаптації технології вирощування до локальних умов та максимізації економічної ефективності буряківництва.

Протягом вегетаційного періоду, згідно наведеної вище методики досліджень, нами було проведено фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин цукрових буряків (табл. 3.3, 3.4).

Таблиця 3.3.

Дати настання фаз росту та розвитку рослин цукрових буряків в досліджуваних варіантах в 2023 році

№	Сівба	Сходи	Фаза вилочка	1-а пара справжніх листочків	Змикання листків в рядках	Змикання листків в міжряддях	Збирання
1	14.04	25.04	30.04	10.05	25.05	7.06	30.09
2	14.04	25.04	30.04	10.05	23.05	6.06	30.09
3	14.04	25.04	30.04	10.05	24.05	5.06	30.09
4	14.04	25.04	30.04	10.05	24.05	6.06	30.09
5	14.04	25.04	30.04	10.05	24.05	6.06	30.09
6	14.04	25.04	30.04	10.05	23.05	5.06	30.09

Відповідно до рекомендацій щодо даної кліматичної зони, було проведено висів насіння цукрових буряків. У 2023 році – 14 квітня. У 2024 році – 8 квітня.

У 2023 році насіння цукрових буряків зійшло 25 квітня. Відповідно, період від висіву до сходів становить 12 днів. У 2024 році насіння цукрових

буряків зійшло 19 квітня. Відповідно, час від сівби до сходів становить також 12 днів.

Таблиця 3.4.

Дати настанням фаз росту та розвитку рослин цукрових буряків в досліджуваних варіантах в 2024 році

№	Сівба	Сходи	Фаза вилочка	1-а пара справжніх листочків	Змикання листків в рядках	Змикання листків в міжряддях	Збирання
1	8.04	19.04	24.04	4.05	19.05	1.06	16.09
2	8.04	19.04	24.04	4.05	18.05	31.05	16.09
3	8.04	19.04	24.04	4.05	17.05	30.05	16.09
4	8.04	19.04	24.04	4.05	18.05	31.05	16.09
5	8.04	19.04	24.04	4.05	18.05	31.05	16.09
6	8.04	19.04	24.04	4.05	17.05	30.05	16.09

Фаза «вилочки» у вегетаційному періоді цукрових буряків – це період від появи перших сім'ядолей до формування першої пари справжніх листків. Ця стадія важливою у їх розвитку, тому що рослина активно формує кореневу систему, але залишається вразливою до хвороб, шкідників та нестачі поживних речовин. Фаза «вилочки» у 2023 наступила 30 квітня. У 2024 році – 24 квітня. Таким чином, час настання цієї фази за обидва роки становив 17 днів.

Перша пара листочків у 2023 році з'явилась 10 травня. А у 2024 році – 4 травня.

Між фазою «появи першої пари листків» та фазою «змикання листків у рядках» відбулась перша обробка мікродобривами, що змінило подальші показники настання фаз. Так, фаза «змикання листків в рядках» у 2023 році наступила в період з 23 по 25 травня. Швидше відбулось змикання у варіантах із обробкою мікродобривами АДОБ цукрові буряки та Нутривант плюс цукрові буряки – 23 травня. У 2024 році фаза «змикання листків в рядках» наступила

у період із 17 по 19 травня. Аналогічно пришвидшення фази відбулось у варіантах із обробкою мікродобривами АДОБ цукрові буряки та Нутривант плюс цукрові буряки.

Фаза «змикання листків в міжряддях» наступила у 2023 році із 5 по 7 червня. А у 2024 році зі 30 травня по 1 червня. Друга обробка мікродобривами продовжила позитивну їх дію.

В 2023 році вегетаційний період становив 170 днів, тоді як у варіантах із обробкою мікродобривами період між змикання листків у міжряддях та збиранням був довшим, що дало змогу сформувати більш якісні коренеплоди.

У 2024 році вегетаційний період становив 162 дні, що пояснюється важким і спекотним літом, яке не дало сформувати якісний врожай коренеплодів.

Наступні дослідження, які нами було проведено – визначення показника, що описує, як змінюється маса коренеплоду впродовж вегетаційного періоду. Його використовують для оцінки росту, продуктивності та впливу агротехнічних заходів (табл. 3.5).

Так, у 2023 році показники маси коренеплодів були вищими за показники 2024 року, що пов'язано із довгим бездошовим періодом влітку 2024 року.

У 2023 році на 5.07 маса коренеплодів дорівнювала 150-161 г/рослину. У контрольному варіанті маса була найнижчою – 150 г/рослину. У варіантах із обробкою мікродобривами прибавка маси становила 3-11 г/рослину. Найбільшу масу коренеплодів отримано у варіанті із мікродобривом Нутривант плюс цукрові буряки – 161 г/рослину.

На 5.08 маса коренеплодів дорівнювала 349-375 г/рослину. У контрольному варіанті маса була найнижчою – 349 г/рослину. У варіантах із обробкою мікродобривами прибавка маси становила 7-26 г/рослину. Найбільшу масу коренеплодів отримано у варіанті із мікродобривом Нутривант плюс цукрові буряки – 375 г/рослину.

Таблиця 3.5.

Динаміка маси коренеплодів цукрових, г/рослину

Дослід	Дати обліку		
	5.07	5.08	5.09
2023			
1. Контроль (без обробки)	150	349	600
2. Квантум	153	356	610
3. АДОБ цукрові буряки	160	372	630
4. Інтермаг	158	368	622
5. Росток Буряк	156	363	624
6. Нутривант плюс цукрові буряки	161	375	640
2024			
1. Контроль (без обробки)	140	320	520
2. Квантум	148	332	542
3. АДОБ цукрові буряки	154	348	547
4. Інтермаг	150	344	545
5. Росток Буряк	148	346	540
6. Нутривант плюс цукрові буряки	154	350	548

На 5.09 маса коренеплодів дорівнювала 600-640 г/рослину. У контрольному варіанті маса була найнижчою – 600 г/рослину. У варіантах із обробкою мікродобривами прибавка маси становила 10-40 г/рослину. Найбільшу масу коренеплодів отримано у варіанті із мікродобривом Нутривант плюс цукрові буряки – 640 г/рослину.

У 2024 році на 5.07 маса коренеплодів дорівнювала 140-154 г/рослину. У контрольному варіанті маса була найнижчою – 140 г/рослину. У варіантах із обробкою мікродобривами прибавка маси становила 8-14 г/рослину. Найбільшу масу коренеплодів отримано у варіантах із мікродобривами АДОБ цукрові буряки та Нутривант плюс цукрові буряки – 154 г/рослину.

На 5.08 маса коренеплодів дорівнювала 320-350 г/рослину. У контрольному варіанті маса була найнижчою – 320 г/рослину. У варіантах із обробкою мікродобривами прибавка маси становила 12-30 г/рослину. Найбільшу масу коренеплодів отримано у варіанті із мікродобривом Нутривант плюс цукрові буряки – 350 г/рослину.

На 5.09 маса коренеплодів дорівнювала 520-548 г/рослину. У контрольному варіанті маса була найнижчою – 600 г/рослину. У варіантах із обробкою мікродобривами прибавка маси становила 20-28 г/рослину. Найбільшу масу коренеплодів отримано у варіанті із мікродобривом Нутривант плюс цукрові буряки – 548 г/рослину.

Середнє значення маси коренеплодів на 5.07 дорівнювало 145,0-157,5 г/рослину. У контрольному варіанті маса була найнижчою – 145 г/рослину. У варіантах із обробкою мікродобривами прибавка маси становила 5,5-12,5 г/рослину. Найбільшу масу коренеплодів отримано у варіанті із мікродобривом Нутривант плюс цукрові буряки – 157,5 г/рослину.

На 5.08 середнє значення маси коренеплодів дорівнювало 334,5-362,5 г/рослину. У контрольному варіанті маса була найнижчою – 334,5 г/рослину. У варіантах із обробкою мікродобривами прибавка маси становила 9,5-28,0 г/рослину. Найбільшу масу коренеплодів отримано у варіанті із мікродобривом Нутривант плюс цукрові буряки – 362,5 г/рослину.

На 5.09 маса коренеплодів дорівнювала 560,0-594,0 г/рослину. У контрольному варіанті маса була найнижчою – 560 г/рослину. У варіантах із обробкою мікродобривами прибавка маси становила 16-34 г/рослину. Найбільшу масу коренеплодів отримано у варіанті із мікродобривом Нутривант плюс цукрові буряки – 594 г/рослину (рис. 3.1).

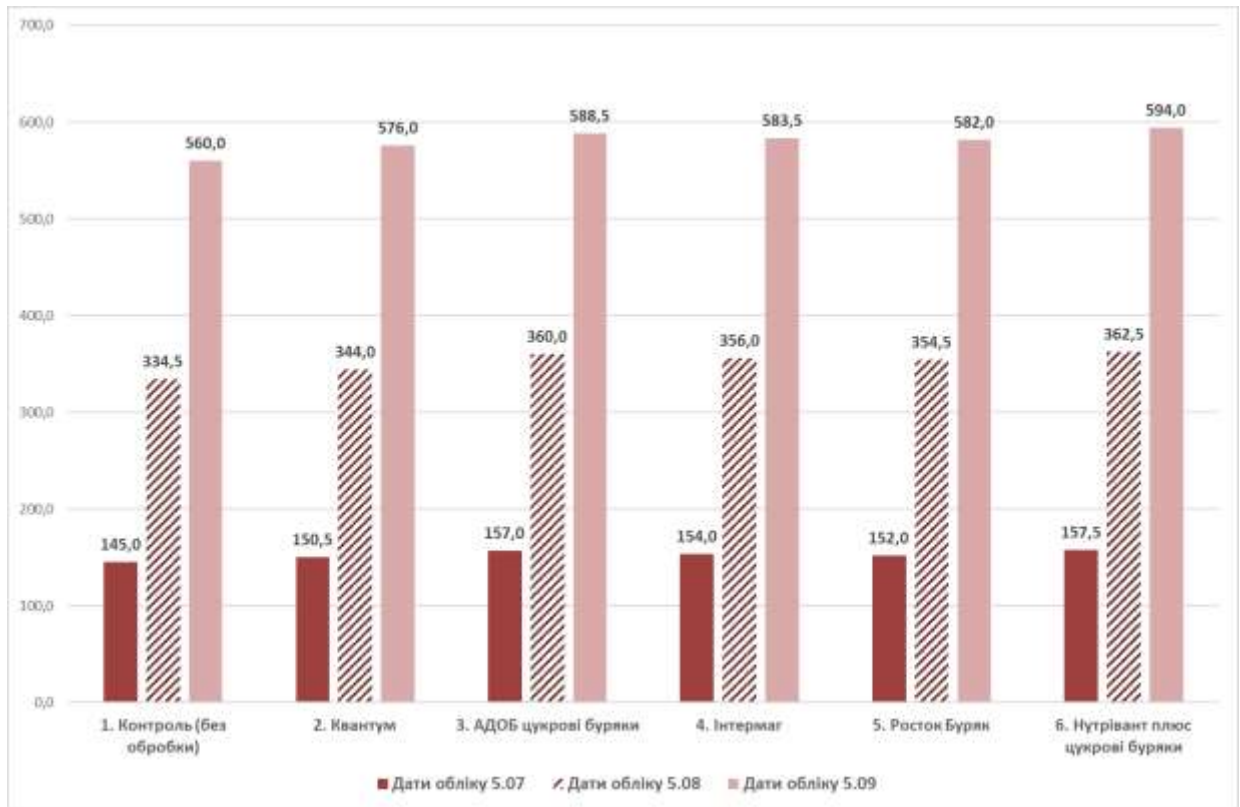


Рис. 3.1. Динаміка маси коренеплодів цукрових буряків, середнє за 2023-2024 рр., г/рослину

Отже, додавання до догляду за рослинами цукрових буряків операцію удобрення багатокомпонентними добривами у фазу 4-8 листків та у фазу змикання рядків дало прибавку у масі коренеплодів під час кожного обліку. Найкращим, в даних умовах, був варіант із мікродобривом Нутривант плюс цукрові буряки, використання кого давало найбільшу прибавку маси коренеплоду.

Маса гички цукрового буряка зростає протягом усього вегетаційного періоду, досягаючи максимальних показників під час змикання листя в міжряддях, а потім зменшується, коли поживні речовини переходять з листя в коренеплід. Тому наростання маси коренеплодів відбувалось безперервно, а маса гички, досягаючи найбільшого результату під час змикання листя в міжряддях, після цього поступово зменшується.

Розглянемо масу зміни маси гички цукрових буряків в різні періоди (табл. 3.6).

Таблиця 3.6.

Динаміка маси гички цукрових буряків залежно від досліджуваних показників, г/рослину

Дослід	Дати обліку		
	5.07	5.08	5.09
2023			
1. Контроль (без обробки)	235	390	330
2. Квантум	239	400	335
3. АДОБ цукрові буряки	246	415	346
4. Інтермаг	242	408	340
5. Росток Буряк	244	410	342
6. Нутривант плюс цукрові буряки	250	418	350
2024			
1. Контроль (без обробки)	200	335	280
2. Квантум	207	340	290
3. АДОБ цукрові буряки	213	352	299
4. Інтермаг	210	345	298
5. Росток Буряк	210	350	297
6. Нутривант плюс цукрові буряки	214	358	300

Прогнозовано, що у 2023 році показники були дещо вищими, ніж за 2024 рік.

Так, у 2023 році на 5.07 маса гички дорівнювала 235-250 г/рослину. У контрольному варіанті маса була найнижчою – 235 г/рослину. У варіантах із обробкою мікродобривами прибавка маси становила 4-15 г/рослину. Найбільшу масу гички отримано у варіанті із мікродобривом Нутривант плюс цукрові буряки – 250 г/рослину.

На 5.08 маса гички дорівнювала 390-418 г/рослину. У контрольному варіанті маса була найнижчою – 390 г/рослину. У варіантах із обробкою

мікродобривами прибавка маси становила 10-28 г/рослину. Найбільшу масу гички отримано у варіанті із мікродобривом Нутривант плюс цукрові буряки – 418 г/рослину.

На 5.09 маса гички дещо зменшилась, і дорівнювала 330-350 г/рослину. У контрольному варіанті маса була найнижчою – 330 г/рослину. У варіантах із обробкою мікродобривами прибавка маси становила 5-20 г/рослину. Найбільшу масу гички отримано у варіанті із мікродобривом Нутривант плюс цукрові буряки – 350 г/рослину.

У 2024 році на 5.07 маса гички дорівнювала 200-214 г/рослину. У контрольному варіанті маса була найнижчою – 200 г/рослину. У варіантах із обробкою мікродобривами прибавка маси становила 7-14 г/рослину. Найбільшу масу гички отримано у варіанті із мікродобривом Нутривант плюс цукрові буряки – 214 г/рослину. У варіанті із мікродобривом АДОБ цукрові буряки – 213 г/рослину.

На 5.08 маса гички дорівнювала 335-358 г/рослину. У контрольному варіанті маса була найнижчою – 335 г/рослину. У варіантах із обробкою мікродобривами прибавка маси становила 5-23 г/рослину. Найбільшу масу гички отримано у варіанті із мікродобривом Нутривант плюс цукрові буряки – 358 г/рослину.

На 5.09 маса гички дорівнювала дещо зменшилась, і становила 280-300 г/рослину. У контрольному варіанті маса була найнижчою – 280 г/рослину. У варіантах із обробкою мікродобривами прибавка маси становила 10-20 г/рослину. Найбільшу масу гички отримано у варіанті із мікродобривом Нутривант плюс цукрові буряки – 300 г/рослину. У варіанті із мікродобривами АДОБ цукрові буряки та Інтермаг – 299 г/рослину та 298 г/рослину, відповідно.

Середні показники за 2023-2024 рр. мали схожі значення (рис. 3.2).

Так, середня на час обліку 5.07 маса гички дорівнювала 217,5-232,0 г/рослину. У контрольному варіанті маса була найнижчою – 217,5 г/рослину.

У варіантах із обробкою мікродобривами прибавка маси становила 5,5-14,5 г/рослину. Найбільшу масу гички отримано у варіанті із мікродобривом Нутривант плюс цукрові буряки – 232,0 г/рослину.

На 5.08 середнє значення маси гички дорівнювало 362,5-388,0 г/рослину. У контрольному варіанті маса була найнижчою – 362,5 г/рослину. У варіантах із обробкою мікродобривами прибавка маси становила 7,5-25,5 г/рослину. Найбільшу масу гички отримано у варіанті із мікродобривом Нутривант плюс цукрові буряки – 388,0 г/рослину.

На 5.09 середнє значення маси гички дорівнювало 305,0-325,0 г/рослину. У контрольному варіанті маса була найнижчою – 305,0 г/рослину. У варіантах із обробкою мікродобривами прибавка маси становила 7,5-20,0 г/рослину. Найбільшу масу гички отримано у варіанті із мікродобривом Нутривант плюс цукрові буряки – 325,0 г/рослину.

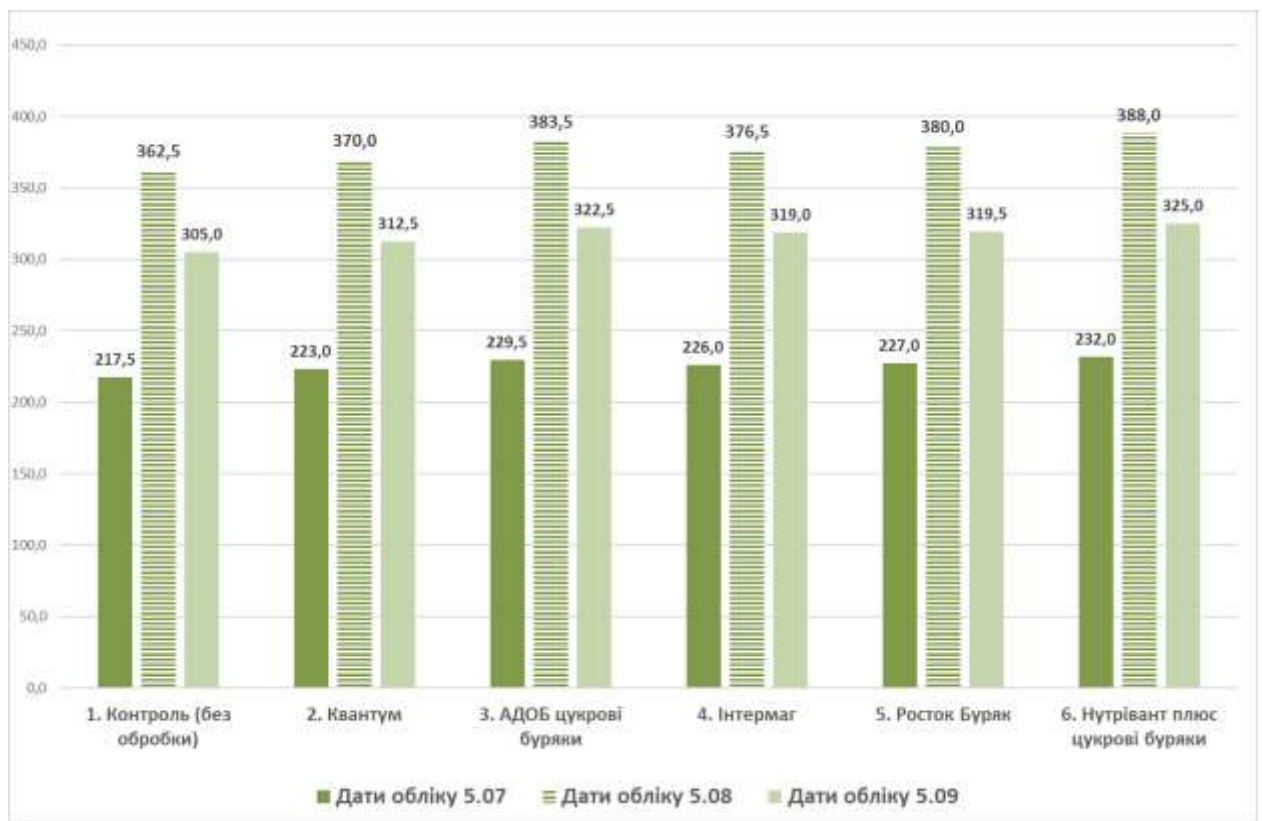


Рис. 3.2. Динаміка маси гички цукрових буряків, середнє за 2023-2024 рр., г/рослину

Як бачимо, додавання до технології вирощування обробку мікродобривами дає прибавку маси гички. Найбільшу прибавку під час кожної дати обліку дав варіант із внесення мікродобрив Нутривант плюс цукрові буряки.

3.3. Продуктивність цукрових буряків залежно від вибору удобрення

Густота росли під час збирання цукрових буряків залежить від точності висіву насінин в рядку. Цей показник є важливий для розуміння продуктивності посівів. Тому, наступним показником, який розглядався в дослідженні, стала саме густота рослин цукрових буряків під час їх збирання (табл. 3.7).

Таблиця 3.7.

Густота рослин, тис. шт./га

Дослід	2023	2024	Середнє	+/- до контролю
1. Контроль (без обробки)	70,9	69,3	70,10	
2. Квантум	75,8	72,3	74,05	3,95
3. АДОБ цукрові буряки	77,2	75,1	76,15	6,05
4. Інтермаг	73,6	72,4	73,00	2,90
5. Росток Буряк	73,2	72,2	72,70	2,60
6. Нутривант плюс цукрові буряки	77,4	75,6	76,50	6,40

В зв'язку із довготривалою посухою у 2024 році показники були гіршими за показники 2023 року досліджень. Так, у 2023 році показники густоти рослин під час збирання становили 70,9-77,4 тис. шт./га. Найбільше

значення серед варіантів із обробкою мікродобривами отримано у варіанті із обробкою Нутривант плюс цукрові буряки – 77,4 тис. шт./га. А найменше у варіанті із обробкою мікродобривом Росток Буряк – 73,2 тис. шт./га.

У 2024 році показники густоти рослин під час збирання становили 69,3-75,6 тис. шт./га. Найбільше значення серед варіантів із обробкою мікродобривами отримано у варіанті із обробкою Нутривант плюс цукрові буряки – 75,6 тис. шт./га. А найменше у варіанті із обробкою мікродобривом Росток Буряк – 72,2 тис. шт./га.

Середнє значення показника густоти рослин під час збирання за 2023-2024 роки досліджень було 71,1-76,5 тис. шт./га, що відповідає рекомендаціям вирощування коренеплодів для цієї зони. Найбільше значення серед варіантів із обробкою мікродобривами отримано у варіанті із обробкою Нутривант плюс цукрові буряки – 76,5 тис. шт./га. Різниця із контрольним варіантом склала 6,40 тис. шт./га.

Роздивимось показники продуктивності вирощуваних варіантів цукрових буряків. Врожайність цукрових буряків представлено в таблиці 3.8 (додаток А).

Врожайність у 2023 році у контрольному варіанті склала 33,0 т/га. У варіантах із використанням мікродобрив прибавка врожайності дорівнювала 1,0-2,4 т/га. Найбільша врожайність була у варіанті із мікродобривом Нутривант плюс цукрові буряки – 35,4 т/га. Найменша врожайність у варіантах із мікродобривами була у варіанті із мікродобривом Росток Буряк – 34,0 т/га при $НР_{05}$ 0,24 т/га (додаток А1).

Врожайність у 2024 була нижчою за показники врожайності 2023 року, чому не сприяла тривала літня посуха. У контрольному варіанті врожайність склала 28,1 т/га. У варіантах із використанням мікродобрив прибавка врожайності дорівнювала 0,8-2,2 т/га. Найбільша врожайність була у варіанті із мікродобривом Нутривант плюс цукрові буряки – 30,3 т/га. Найменша

врожайність у варіантах із мікродобривами була у варіанті із мікродобривом Росток Буряк – 28,9 т/га при $НІР_{05}$ 0,24 т/га (додаток А2).

Таблиця 3.8.

Врожайність цукрових буряків, т/га

Дослід	2023	+/- до контролю	2024	+/- до контролю	середнє	+/- до контролю
1. Контроль (без обробки)	33,0		28,1		30,55	
2. Квантум	35,0	2,0	30,0	1,9	32,50	1,95
3. АДОБ цукрові буряки	35,1	2,1	30,1	2,0	32,60	2,05
4. Інтермаг	34,2	1,2	29,4	1,3	31,80	1,25
5. Росток Буряк	34,0	1,0	28,9	0,8	31,45	0,90
6. Нутривант плюс цукрові буряки	35,4	2,4	30,3	2,2	32,85	2,30
$НІР_{05}$	0,24		0,25			

Середнє значення врожайності за 2023-2024 роки у контрольному варіанті – 30,55 т/га. Найбільша врожайність була у варіанті із мікродобривом Нутривант плюс цукрові буряки – 32,85 т/га. Найменша врожайність у варіантах із мікродобривами була у варіанті із мікродобривом Росток Буряк – 31,45 т/га.

Використання мікродобрив при догляді за посівами цукрових буряків дало прибавку 0,9-2,3 т/га. Найбільша прибавка отримана при використанні Нутривант плюс цукрові буряки – 2,33 т/га.

Тривала літня посуха 2024 року, нажаль, не сприяла набору цукристості коренеплодів (табл. 3.9).

Таблиця 3.9.

Цукристість коренеплодів, %

Дослід	2023	+/- до контролю	2024	+/- до контролю	середнє	+/- до контролю
1. Контроль (без обробки)	16,4		15,7		16,05	
2. Квантум	16,6	0,2	15,9	0,2	16,25	0,20
3. АДОБ цукрові буряки	16,7	0,3	16,0	0,3	16,35	0,30
4. Інтермаг	16,8	0,4	16,0	0,3	16,40	0,35
5. Росток Буряк	16,7	0,3	15,9	0,2	16,30	0,25
6. Нутривант плюс цукрові буряки	16,8	0,4	16,1	0,4	16,45	0,40
НІР ₀₅	0,11		0,10			

У 2023 році цукристість у контрольному варіанті склала 16,4%. У варіантах із використанням мікродобрив прибавка врожайності дорівнювала 0,2-0,4%. Найбільша цукристість була у варіанті із мікродобривом Нутривант плюс цукрові буряки – 16,8%. Найменша цукристість у варіантах із мікродобривами була у варіанті із мікродобривом Квантум – 16,6% при НІР₀₅=0,11% (додаток В1).

У 2024 році цукристість у контрольному варіанті склала 15,7%. У варіантах із використанням мікродобрив прибавка врожайності дорівнювала 0,2-0,4%. Найбільша цукристість була у варіанті із мікродобривом Нутривант плюс цукрові буряки – 16,1%. Найменша цукристість у варіантах із мікродобривами була у варіантах із мікродобривами Квантум та Росток Буряк – 15,9% при НІР₀₅=0,10% (додаток В2).

Середнє значення показника цукристості за 2023-2024 роки у контрольному варіанті – 16,05%. Найбільша цукристість отримана у варіанті із мікродобривом Нутривант плюс цукрові буряки – 16,45%. Найменша цукристість у варіантах із мікродобривами прийшла на варіант із мікродобривом Квантрум – 16,25%. Таким чином, найбільша прибавка цукристості отримана при використанні Нутривант плюс цукрові буряки – 0,40%.

Для розуміння кінцевого показника продуктивності, нами розраховано збір цукру в досліджуваних варіантах (табл. 3.10, додаток Д, Е).

Таблиця 3.10.

Збір цукру, т/га

Дослід	2023	+/- до контролю	2024	+/- до контролю	середнє	+/- до контролю
1. Контроль (без обробки)	5,41		4,41		4,91	
2. Квантум	5,81	0,40	4,77	0,36	5,29	0,38
3. АДОБ цукрові буряки	5,86	0,45	4,82	0,40	5,34	0,43
4. Інтермаг	5,75	0,33	4,70	0,29	5,22	0,31
5. Росток Буряк	5,68	0,27	4,60	0,18	5,14	0,22
6. Нутривант плюс цукрові буряки	5,95	0,54	4,88	0,47	5,41	0,50
НІР ₀₅	0,07		0,05			

У 2023 році збір цукру у контрольному варіанті склав 5,41 т/га. У варіантах із використанням мікродобрив прибавка збору цукру дорівнювала 0,27-0,54 т/га. Найбільший показник збору цукру отримано у варіанті із

мікродобривом Нутривант плюс цукрові буряки – 5,95 т/га. Найменший збір цукру у варіантах із мікродобривами отримано у варіанті із мікродобривом Росток Буряк – 4,68 т/га при $НІР_{05}=0,07$ т/га (додаток Г1).

У 2024 році збір цукру у контрольному варіанті склав 4,41 т/га. У варіантах із використанням мікродобрив прибавка збору цукру дорівнювала 0,18-0,47 т/га. Найбільший показник збору цукру отримано у варіанті із мікродобривом Нутривант плюс цукрові буряки – 4,88 т/га. Найменший збір цукру у варіантах із мікродобривами отримано у варіанті із мікродобривом Росток Буряк – 4,60 т/га при $НІР_{05}=0,05$ т/га (додаток Г2).

В середньому за 2023-2024 роки найвищий показник збору цукру отримано у варіанті із мікродобривом Нутривант плюс цукрові буряки – 5,41 т/га. А найменше серед варіантів із мікродобривами зібрано цукру при внесенні мікродобрива Росток Буряк – 5,14 т/га. Таким чином, найбільша прибавка у зборі цукру отримана при внесенні мікродобрива Нутривант плюс цукрові буряки – 0,5 т/га.

Сільськогосподарським виробникам, які займаються вирощування цукрових буряків у зоні Північного Степу України слід звернути на Нутривант плюс цукрові буряки, що вносились у фазу 4-8 листків та у фазу змикання рядків, що мало вплив на ростові процеси рослин цукрових буряків та збільшило продуктивність коренеплодів.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Економічна ефективність застосування мікродобрив у технології вирощування цукрових буряків залежить від їх впливу на врожайність та зміну додаткових витрат [9]. Аналіз наведених даних свідчить, що всі досліджені мікродобрива позитивно впливають на продуктивність культури, однак рівень рентабельності істотно різниться залежно від типу мікродобрив.

Аналіз даних таблиці 4.1 показує, що додаткові витрати на застосування різних мікродобрив істотно різняться, коливаючись в межах 1519,0-1839,5 грн./га. Таким чином, різниця витрат становить 320,5 грн., що дорівнює приблизно 21% різниці між мінімальним і максимальним значенням. Найменші витрати зафіксовані у варіанті Росток Буряк – 1519,0 грн./га, тоді як варіант із Квантум виявився найдорожчим – 1839,5 грн/га, що більше на 320,5 грн, або на 21,1%.

Найвагомішою статтею додаткових витрат є вартість мікродобрив, частка яких становить від 12,98% до 33,57%. За цим показником спостерігається найбільша різниця між варіантами. АДОБ Цукрові є найдешевшим – 198 грн./га, тоді як мікродобриво Росток Буряк (510 грн./га) та Інтермаг-Буряк (550 грн./га) потребують у 2,5-2,8 раза більше коштів, ніж АДОБ. Мікродобриво Квантум також має значну вартість - 540 грн/га, що на 342 грн (або 173%) більше порівняно з АДОБ Цукрові. Саме тому у варіантах з дорогими мікродобривами частка витрат на них у структурі собівартості максимальна: 33,2% – Інтермаг-Буряк та 33,57% – Росток Буряк.

Додаткові витрати на транспортування води та робочого розчину були однаковими для всіх варіантів і становили 37,6 грн./га. Проте їх частка в додаткових витратах різнилася залежно від повної суми: у варіанті Квантум вона становила лише 2,0%, у той час як у Росток Буряк та АДОБ Цукрові –

2,4-2,5%, що зумовлено нижчими сумарними додатковими витратами в цих варіантах. Додаткові витрати на обробку рослин складають однакову суму у всіх варіантах—131,9 грн/га, але їх частка у структурі витрат різна. Мінімальна частка зафіксована у варіанті Квантум (7,2%), тоді як максимальна – у Росток Буряк (8,7%), що на 1,5 процентного пункту більше. Це пояснюється тим, що за вищих сумарних витрат частка кожної незмінної статті витрат автоматично зменшується.

Найбільшу частку в структурі додаткових витрат займають витрати на збирання коренеплодів, які становлять від 706,4 до 886,8 грн/га. Мінімальне значення спостерігається у варіанті Росток Буряк - 706,4 грн, що на 180 грн. (або 20%) менше, ніж у варіанті Квантум, і на 148,2 грн (або 17%) менше, ніж у варіанті АДОБ Цукрові. Максимальні додаткові витрати зафіксовані у варіанті Нутривант плюс – 886,8 грн/га, що пов'язано з найбільшою врожайністю та, відповідно, більшим обсягом коренеплодів для збирання.

Подібна тенденція простежується при транспортуванні коренеплодів. Мінімальних витрат потребував варіант Росток Буряк – 133,0 грн./га, тоді як максимальні витрати були у варіанті Нутривант плюс – 339,9 грн./га, що у 2,56 рази більше. Значне зростання додаткових витрат у Нутриванта порівняно з Ростком пояснюється вищим обсягом зібраної маси, яку необхідно було транспортувати. Варіанти АДОБ Цукрові (318,1 грн./га) та Квантум (288,2 грн./га) займають проміжне становище, але їхні витрати все ж на 140–155% перевищують рівень Ростка Буряк.

У підсумку встановлено, що найекономнішим за додатковими витратами є варіант Росток Буряк – 1519,0 грн/га, а найбільш витратним – Квантум (1839,5 грн/га). Мікродобриво АДОБ Цукрові демонструє оптимальне поєднання ціни та частки витрат: його загальна сума додаткових витрат становить 1597,3 грн./га, що лише на 78,3 грн. (або 5,2%) більше порівняно з Ростком, але при цьому забезпечує вищий приріст урожайності (на 2,05 т/га проти 0,90 т/га). Навпаки, варіанти Інтермаг-Буряк і особливо

Квантум мають значно вищу частку витрат на мікродобриво (понад 33%), що робить їх економічно менш привабливими [33].

Застосування мікродобрив (табл. 4.2.) позитивно впливає на продуктивність посівів цукрових буряків, однак рівень ефективності різниться залежно від виду мікродобривоу. Усі мікродобрива забезпечили приріст урожайності, однак величина цього ефекту була різною. Найменше підвищення продуктивності забезпечив мікродобриво Росток Буряк, який збільшив урожайність лише на 0,90 т/га, що становить 2,9% до контролю. Дещо кращий результат показав Інтермаг-Буряк, який дав приріст 1,25 т/га, або 4,1%, що на 0,35 т/га (38,8%) більше, ніж у варіанті з Ростком. Значно вищу ефективність продемонстрував Квантум, забезпечивши збільшення врожайності на 1,95 т/га (6,4%), що на 117% більше, ніж у Ростка. Мікродобриво АДОБ Цукрові дав ще вищий приріст – 2,05 т/га (6,7%), а абсолютним лідером за приростом став Нутривант плюс, підвищивши урожайність на 2,30 т/га (7,5%), що на 1,40 т/га (або 70%) більше, ніж Інтермаг-Буряк, і на 0,35 т/га (або 18%) більше, ніж Квантум.

Отримані зміни врожайності закономірно позначились на вартості додаткової продукції. Мінімальний додатковий дохід сформував варіант Росток Буряк – 1530 грн/га, що на 1785 грн (або 54%) менше, ніж у варіанті Квантум, і у 2,5 рази менше, ніж у Нутриванта . Мікродобриво Інтермаг-Буряк забезпечив 2125 грн./га додаткової вартості врожаю, тобто на 595 грн (38,9%) більше, ніж Росток Буряк. Значно кращим був варіант Квантум - 3315 грн/га, що на 1190 грн. (56%) більше, ніж у Інтермагу. Найбільшу економічну віддачу з одиниці площі забезпечили АДОБ Цукрові – 3485 грн./га та Нутривант плюс – 3910 грн./га, останній з яких дав на 395 грн (або 11%) більше додаткового продукту, ніж АДОБ Цукрові.

Додатковий чистий дохід суттєво залежав від поєднання приросту врожайності та рівня витрат. Мінімальний економічний ефект забезпечив Росток Буряк – лише 10,99 грн/га, що відповідає рентабельності 0,7% та

фактично свідчить про відсутність економічної доцільності його використання. Мікродобриво Інтермаг-Буряк забезпечив додатковий чистий дохід 469,17 грн/га, що у 42,7 рази більше, ніж у Ростка, однак рентабельність становила лише 28,3%, що є порівняно низьким показником.

Істотно вищі економічні результати продемонстрували варіанти Квантум, АДОБ Цукрові та Нутривант Плюс. Додатковий чистий дохід у варіанті Квантум становив 1475,51 грн./га, що відповідає рентабельності 80,2%. Варіант АДОБ Цукрові забезпечив ще вищий ефект – 1887,69 грн/га, а його рентабельність досягла 118,2%, що на 37,9% більше, ніж у Квантуму, і на 117,5% більше, ніж у Інтермагу. Найбільш економічно вигідним виявився Нутривант плюс, який забезпечив максимальний додатковий чистий дохід – 2137,68 грн./га, а його рентабельність становила 120,6%, що на 92% вище, ніж у Квантуму, та значно переважає всі інші варіанти.

Мікродобриво Інтермаг-Буряк, хоча й збільшив урожайність на 1,25 т/га (4,1%), продемонстрував обмежену рентабельність – лише 28,3%, що на 27,6% більше, ніж у Ростка, але значно нижче за інші варіанти. Основною причиною невисокої економічної ефективності є порівняно високі додаткові витрати (1655,83 грн./га) у поєднанні з невеликим приростом врожаю.

Набагато кращу економічну результативність забезпечили варіанти з використанням мікродобрив Квантум, АДОБ Цукрові та Нутривант плюс. Мікродобриво Квантум забезпечив приріст урожайності 1,95 т/га (6,4%), що на 1,05 т/га більше, ніж у Інтермагу, та дав додатковий чистий дохід 1475,51 грн./га, забезпечивши рентабельність 80,2%, яка є у 114 разів вищою, ніж у Ростка Буряк. АДОБ Цукрові продемонстрував один із найкращих результатів: приріст 2,05 т/га, додатковий дохід 3485 грн/га, а рентабельність досягла 118,2%, що на 37,9% вище, ніж у Квантума, та на 117,5 пунктів більше, ніж у Інтермагу. Водночас витрати на цей мікродобриво були найнижчими серед усіх варіантів – лише 198 грн/га, що робить його особливо привабливим економічно.

Абсолютним лідером за продуктивністю та фінансовою віддачою став варіант із мікродобривом Нутрівант плюс, який забезпечив максимальний приріст урожайності – 2,30 т/га (7,5%), що на 0,25 т/га більше, ніж у АДОБ і на 1,40 т/га (або 70%) більше, ніж у Інтермагу (табл. 4.2). Додатковий чистий дохід для цього варіанта становив 2137,68 грн./га, а рівень рентабельності досяг 120,6%.

Таблиця 4.1.

Розрахунок додаткових витрат на застосування мікродобрив

Показники	Квантум		АДОБ цукрові буряки		Інтермаг		Росток Буряк		Нутривант плюс цукрові буряки	
	грн.	%	грн.	%	грн.	%	грн.	%	грн.	%
Вартість мікродобрив	540,00	29,36	255,0	15,96	550	33,2	510,00	33,57	376,0	21,22
Транспортування води і розчину мікродобрив	37,6	2,0	37,6	2,4	37,6	2,3	37,6	2,5	37,6	2,1
Обробка рослин	131,9	7,2	131,9	8,3	131,9	8,0	131,9	8,7	131,9	7,4
Збирання коренеплодів	841,7	45,8	854,6	53,5	751,5	45,4	706,4	46,5	886,8	50,0
Транспортування коренеплодів	288,2	15,7	318,1	19,9	184,8	11,2	133,0	8,8	339,9	19,2
РАЗОМ	1839,5	100,0	1597,3	100,0	1655,8	100,0	1519,0	100,0	1772,3	100,0

Таблиця 4.2.

Економічна ефективність вирощування цукрових буряків залежно від мікродобрив

Показники	Урожайність коренеплодів, т/га	Прибавка врожайності від застосування мікродобрив, т/га	Вартість додаткового врожаю з 1 га, грн.	Затрати на вирощування додаткового врожаю, грн	Додатковий чистий дохід з 1 га, всього грн	Рівень рентабельності, %
1. Контроль (без обробки)	30,55	-	-	-	-	-
2. Квантум	32,50	1,95	3315,00	1839,49	1475,51	80,2
3. АДОБ цукрові буряки	32,60	2,05	3485,00	1597,31	1887,69	118,2
4. Інтермаг	31,80	1,25	2125,00	1655,83	469,17	28,3
5. Росток Буряк	31,45	0,90	1530,00	1519,01	10,99	0,7
6. Нутривант плюс цукрові буряки	32,85	2,30	3910,00	1772,32	2137,68	120,6

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ І ДОВКІЛЛЯ

5.1. Техніка безпеки при використанні добрив

Безпечне застосування мінеральних і органічних добрив є одним із правильних аспектів успішного та екологічно відповідального вирощування цукрових буряків у зоні Північного Степу України. Кліматичні умови цього регіону останніми роками мають великий ризик дефіциту вологи, часті вітри та періодичні суховії та потребують особливо уважного підходу до внесення добрив, адже неправильні дії можуть не тільки знизити врожайність, а й створити загрозу для здоров'я працівників, ґрунтів, водних ресурсів і довкілля.

Застосування будь-яких добрив – мінеральних, органічних чи мікродобрив повинно здійснюватися відповідно до чинних норм охорони праці та санітарних вимог. Працівники, які виконують роботи, повинні бути навчені, ознайомлені з інструкціями безпеки та допущені до роботи за станом здоров'я. Перед початком сезону внесення добрив важливо провести обов'язковий інструктаж та перевірити наявність засобів індивідуального захисту [34, 35].

Загальні вимоги до використання добрив включають:

- роботу лише в справному одязі та взутті, що захищає від потрапляння пилу та розчинів добрив на шкіру;
- уникнення прямого контакту з гранулами, порошками та рідкими формами добрив;
- сувору заборону вживання їжі, напоїв та паління під час роботи із засобами живлення рослин;
- дотримання правил особистої гігієни – миття рук після роботи, перевдягання в чистий одяг.

Оскільки цукрові буряки вимагають значних доз азотних, фосфорних і калійних добрив, а також застосування мікроелементів (бору, цинку, марганцю), працівники повинні бути проінформовані про можливі ризики, властиві кожній групі речовин.

Азотні добрива (селітра аміачна, карбамід, КАС) мають підвищену хімічну активність і можуть бути небезпечними за неправильного використання. Умови Північного Степу характеризуються високими температурами у період внесення підживлень, тому існує ризик швидкої леткості азоту та подразнення органів дихання.

Фосфорні добрива частіше безпечніші за азотні, але їх пил може подразнювати слизові. Для Північного Степу, де ґрунти нерідко мають недостатній рівень доступного фосфору, застосовують значні дози суперфосфату, що потребує дотримання правил роботи з порошкоподібними речовинами.

Калій важливий для регулювання водного режиму буряків, особливо у степових умовах. Калійні добрива зазвичай містять солі, що можуть подразнювати шкіру.

Цукрові буряки особливо чутливі до нестачі бору, цинку та марганцю. Мікродобрива часто використовують у вигляді порошоків або рідин, що мають високу концентрацію активних речовин.

Вимоги безпеки при роботі із мікродобривами:

- під час обприскування використовувати комбіновані засоби індивідуального захисту: респіратор, захисний костюм, гумові рукавиці, пластиковий щиток або окуляри;

- строго дотримуватися дозування, оскільки мікроелементи у великих кількостях можуть бути токсичними;

- уникати внесення препаратів при сильному вітрі, характерному для Північного Степу, щоб не допустити заносів на працівників або сусідні поля.

Особливо важливо проводити позакореневі підживлення ранковими або увечері, коли температура нижча і немає випаровування робочого розчину.

Правильне зберігання має вирішальне значення для попередження аварій, псування добрив та негативного впливу на навколишнє середовище.

Основні правила зберігання добрив:

- мінеральні добрива зберігають у сухих провітрюваних складах, захищених від вологи, щоб не допустити злежування та реакцій між компонентами;
- азотні добрива слід тримати окремо від органічних речовин, торфу, соломи та горючих матеріалів;
- рідкі добрива зберігаються в герметичних ємностях з маркуванням і захистом від перегрівання на сонці;
- склади оснащують первинними засобами пожежогасіння;
- заборонено сумісне зберігання різних типів добрив, якщо це може спричинити хімічну реакцію.

Окрему увагу потрібно приділити захисту від підтоплень і атмосферних опадів, оскільки ерозійні процеси у степовій зоні можуть сприяти рознесенню добрив за межі складу.

Польові роботи з внесення добрив на цукрових буряках виконують механізовано, однак певні операції можуть потребувати ручної участі. Основні заходи безпеки:

- перед початком роботи перевіряють технічний стан розкидачів, сівалок, обприскувачів;
- працівник не повинен знаходитися у зоні дії робочих органів машини під час її роботи;
- внесення добрив під час сильного вітру (>5 м/с) заборонено, щоб уникнути зносу робочого матеріалу;
- мінімізувати ручне розсипання добрив, так як у степових умовах це може бути небезпечно через пил і високу концентрацію аерозолів;
- після роботи працівники повинні очистити спецодяг, прийняти душ та змінити одяг [34, 36].

Дотримання техніки безпеки при роботі з добривами є невід'ємною частиною вирощування цукрових буряків у Північному Степу України. Правильне поводження з добривами забезпечує не лише збереження здоров'я

працівників, але й сприяє підвищенню ефективності їх використання, збереженню родючості ґрунтів та захисту довкілля. Раціональне й безпечне внесення добрив є запорукою стабільних і високих урожаїв цукрових буряків у складних умовах степового регіону.

5.2. Охорона довкілля в зв'язку із запропонованими агрозаходами

У Північному Степу важливо контролювати можливість забруднення ґрунтових вод і поверхневого стоку, оскільки дефіцит вологи та зливові дощі можуть сприяти вимиванню добрив.

Основні заходи для збереження екології:

- не перевищувати рекомендовані норми внесення;
- уникати внесення добрив перед сильними опадами;
- дотримуватися сівозміни та агротехнічних заходів для поліпшення структури ґрунту, що зменшує вимивання елементів живлення;
- проводити аналіз ґрунту для точного визначення потреби у добривах [36].

Застосування мікродобрив повинно бути обґрунтованим і проводитися на основі результатів агрохімічного обстеження ґрунту. Це дає змогу уникати надлишкового внесення бору, цинку, марганцю та інших мікроелементів, які, у великих концентраціях, можуть накопичуватися в ґрунті й негативно впливати на ґрунтові мікроорганізми або потрапляти у поверхневі води після зливових опадів. В умовах Північного Степу, де часто виникають короткочасні, але інтенсивні дощі, ризик вимивання залишків робочих розчинів зростає, тому важливо дотримуватися строків та норм внесення, а також уникати обробітку перед прогнозованою негодою.

Крім того, позакореневі підживлення мікродобривами слід проводити у безвітряну або маловітряну погоду, щоб запобігти зносу робочого розчину за межі поля. Це особливо важливо у степовій зоні, де швидкість вітру часто перевищує допустимі норми для внесення рідких препаратів. Контроль за

вітровими умовами дозволяє зменшити нецільове потрапляння мікродобрив на дикорослі рослини, ґрунти узбіч або водні об'єкти.

Важливо також враховувати, що підвищення ефективності живлення цукрових буряків завдяки мікродобривам сприяє розвитку сильнішої кореневої системи та підвищенню загальної стійкості рослин до стресових умов. Це дозволяє зменшити потребу в додаткових заходах, таких як повторні підживлення або надлишковий полив, що позитивно позначається на екологічному стані полів. Менше ресурсів – менше ризику техногенного навантаження на природні екосистеми.

Окремої уваги потребує поводження з тарою та залишками препаратів. Забороняється зливати робочі розчини у канави, водойми чи на непризначені ділянки. Використану тару необхідно збирати й утилізувати відповідно до чинних вимог, щоб уникнути локального забруднення ґрунтів.

Таким чином, екологічно відповідальне застосування мікродобрив під цукрові буряки у Північному Степу базується на точному дозуванні, дотриманні правил внесення, контролі погодних умов і належній утилізації відходів. Виконання цих заходів забезпечує стабільне виробництво буряків без шкоди для ґрунтового покриву, водних ресурсів і загального стану довкілля.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Середнє значення маси коренеплодів на 5.07 дорівнювало 145,0-157,5 г/рослину. У контрольному варіанті маса була найнижчою – 145 г/рослину. У варіантах із обробкою мікродобривами прибавка маси становила 5,5-12,5 г/рослину. Найбільшу масу коренеплодів отримано у варіанті із мікродобривом Нутривант плюс цукрові буряки – 157,5 г/рослину.

На 5.08 середнє значення маси коренеплодів дорівнювало 334,5-362,5 г/рослину. У контрольному варіанті маса була найнижчою – 334,5 г/рослину. У варіантах із обробкою мікродобривами прибавка маси становила 9,5-28,0 г/рослину. Найбільшу масу коренеплодів отримано у варіанті із мікродобривом Нутривант плюс цукрові буряки – 362,5 г/рослину.

На 5.09 маса коренеплодів дорівнювала 560,0-594,0 г/рослину. У контрольному варіанті маса була найнижчою – 560 г/рослину. У варіантах із обробкою мікродобривами прибавка маси становила 16-34 г/рослину. Найбільшу масу коренеплодів отримано у варіанті із мікродобривом Нутривант плюс цукрові буряки – 594 г/рослину.

Отже, додавання до догляду за рослинами цукрових буряків операцію удобрення багатоконпонентними добривами у фазу 4-8 листків та у фазу змикання рядків дало прибавку у масі коренеплодів під час кожного обліку. Найкращим, в даних умовах, був варіант із мікродобривом Нутривант плюс цукрові буряки, використання кого давало найбільшу прибавку маси коренеплоду.

2. Середня на час обліку 5.07 маса гички дорівнювала 217,5-232,0 г/рослину. У контрольному варіанті маса була найнижчою – 217,5 г/рослину. У варіантах із обробкою мікродобривами прибавка маси становила 5,5-14,5 г/рослину. Найбільшу масу гички отримано у варіанті із мікродобривом Нутривант плюс цукрові буряки – 232,0 г/рослину.

На 5.08 середнє значення маси гички дорівнювало 362,5-388,0 г/рослину. У контрольному варіанті маса була найнижчою – 362,5 г/рослину. У варіантах із

обробкою мікродобривами прибавка маси становила 7,5-25,5 г/рослину. Найбільшу масу гички отримано у варіанті із мікродобривом Нутривант плюс цукрові буряки – 388,0 г/рослину.

На 5.09 середнє значення маси гички дорівнювало 305,0-325,0 г/рослину. У контрольному варіанті маса була найнижчою – 305,0 г/рослину. У варіантах із обробкою мікродобривами прибавка маси становила 7,5-20,0 г/рослину. Найбільшу масу гички отримано у варіанті із мікродобривом Нутривант плюс цукрові буряки – 325,0 г/рослину.

Як бачимо, додавання до технології вирощування обробку мікродобривами дає прибавку маси гички. Найбільшу прибавку під час кожної дати обліку дав варіант із внесення мікродобрив Нутривант плюс цукрові буряки.

3. Середнє значення показника густоти рослин під час збирання за 2023-2024 роки досліджень було 71,1-76,5 тис. шт./га, що відповідає рекомендаціям вирощування коренеплодів для цієї зони. Найбільше значення серед варіантів із обробкою мікродобривами отримано у варіанті із обробкою Нутривант плюс цукрові буряки – 76,5 тис. шт./га. Різниця із контрольним варіантом склала 6,40 тис. шт./га.

4. Середнє значення врожайності за 2023-2024 роки у контрольному варіанті – 30,55 т/га. Найбільша врожайність була у варіанті із мікродобривом Нутривант плюс цукрові буряки – 32,85 т/га. Найменша врожайність у варіантах із мікродобривами була у варіанті із мікродобривом Росток Буряк – 31,45 т/га.

Використання мікродобрив при догляді за посівами цукрових буряків дало прибавку 0,9-2,3 т/га. Найбільша прибавка отримана при використанні Нутривант плюс цукрові буряки – 2,33 т/га.

5. В середньому за 2023-2024 роки найвищий показник збору цукру отримано у варіанті із мікродобривом Нутривант плюс цукрові буряки – 5,41 т/га. А найменше серед варіантів із мікродобривами зібрано цукру при внесенні мікродобрива Росток Буряк – 5,14 т/га. Таким чином, найбільша прибавка у зборі цукру отримана при внесенні мікродобрива Нутривант плюс цукрові буряки – 0,5 т/га.

6. Найбільш економічно вигідний варіант вирощування цукрових буряків при використанні мікродобрив отримано при обробці Нутривант плюс, який забезпечив максимальний приріст урожайності – 2,30 т/га (7,5%), отримано найвищий додатковий чистий дохід 2137,68 грн./га а рівень рентабельності досяг 120,6%.

Сільськогосподарським підприємствам, які вирощують цукрові буряки в Північному Степу України рекомендовано використовувати для удобрення Нутривант плюс, що забезпечує вищу врожайність – 31,45 т/га, збір цукру – 5,41 т/га, додатковий чистий дохід 2137,68 грн./га при рентабельності – 120,6%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Васильковська К.В., Андрієнко О.О., Малаховська В.О. Динаміка виробництва цукрових буряків в Україні та аналіз експорту цукру. Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. Вип. 100. Ч. 2, 2022. С. 74-84.
2. Волкодав В.В., Захарчук О.В. Шляхи забезпечення продовольчої безпеки держави. Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. №2. – 2005. с. 131-138.
3. Буряківництво. Проблеми інтенсифікації та ресурсозбереження / під ред. В. Ф. Зубенка. – К.: НВП ТОВ «Альфа – стевія ЛТД». – 2007. 496 с.
4. Томашевська О. А., Петриняк Н.С. Проблеми розвитку та підвищення економічної ефективності виробництва цукрових буряків. *Проблеми економіки*, №2. – 2017. С. 347-352. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Рекон_2017_2_48
5. Ткаченко О.М., Роїк М.В. Українська інтенсивна технологія виробництва цукрових буряків. – К.: Академпрес, 1998. - 240 с.
6. Васильковська, К. В. Аналіз посівних властивостей насіння цукрових буряків після висіву пневмомеханічним висівним апаратом. Materials of International scientific and practical conference «Perspective trends in research – 2015». – Bratislava: ORIGO – 2015. Vol. 2, 159-161.
7. Кулик Г.А., Васильковська К.В. Формування продуктивності цукрових буряків залежно від обробки насіння захисно-стимулюючими речовинами. Науковий збірник «Вісник Степу» Матеріали XVI Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів «Стан та перспективи розвитку агропромислового комплексу України», Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД». Вип. 17, 2020. С. 33-35.
8. Заришняк А. С., Гринів С. М. Вплив рівня мінерального живлення, густоти стояння на урожайність та якість коренеплодів буряку цукрового. Вісник аграрної науки. 2010. № 9. С. 11–14.
9. Carter J.N. , Doney D.L. and Theurer J.C. Potential alcohol production from beta vulgaris genotypes as affected by nitrogen level and water stress. Journal of the American Society of Sugar Beet Technologists. – 2003. 21(4). P. 324-344.
10. Роїк М.В., Іващенко О.О., Пиркін В.І., Сінченко В. М. Інтенсивна технологія виробництва цукрових буряків (рекомендації). – К.: ЩБ, 2006. 98 с.
11. Басанець О. Повернення цукрових буряків: згадуємо про правильний захист, найгірші хвороби та етапи формування врожаю. SuperAgronom.com. URL: <https://superagronom.com/articles/719-povernennya-tsukrovih-buryakiv->

[zgaduyemo-pro-pravilniy-zahist-naygirshi-hvorobi-ta-etapi-formuvannya-vrojayu?utm_source=chatgpt.com](https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.17.2)

12. Васильковська К.В., Андрієнко О.О., Шепілова Т.П. Ефективність агродронів в системі точного землеробства. Аграрні інновації. – Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2023. – Вип. 16. С. 13-18. (DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.17.2>)
13. Тогащинська О. В., Ничик О. В., Семенова О. І., Береза-Кіндзерська Л. В., Бажай-Жежерун С. М. Екологічна оцінка технології вирощування цукрових буряків за комплексом показників. Вісник Уманського національного університету садівництва, № 1, 2025, стор. 88–95. DOI <https://doi.org/10.32782/2310-0478-2025-1-88-95>
14. Заїменко Н.В., Борисюк В.О., Пиркін В.І, Сінченко В.М. Ефективність використання нових органо-мінеральних сумішей. Цукрові буряки. – 2005. № 6. С. 8-9.
15. Глеваський І.В. Буряківництво: навч. посібник. – К. : Вища школа, 1995. 319 с.
16. Іванчук В.П. Вплив систем удобрення в сівозміні на продуктивність цукрових буряків. Агроном. – 2010. № 4. С. 80-81.
17. Drobitko A., Sharata N., Markova N., Kachanova T. The influence of different fertilization regimes on the yield and nutrient content of the sugar beet crop. Scientific Horizons, 2023. Vol. 26, no. 11. P. 134–144. DOI <https://doi.org/10.48077/scihor11.2023.134>
18. Дефіцит бору - Цукровий буряк. URL: https://www.yara.ua/crop-nutrition/sugar-beet/91/769/?utm_source=chatgpt.com
19. Ivanina, V., Tabachuk O. Productivity of sugar beet under alternative organic-mineral fertilization. Agriculture and Plant Sciences: Theory and Practice, 2023. Vol. 3, P. 29-36. DOI <https://doi.org/10.54651/agri.2023.03.04>
20. Жердецький І. М. Мікроелементи в житті рослин. Агроном. –2009. № 4. С. 28–31.
21. Костючко С. С., Лихочвор В. В. Продуктивність коренеплодів буряку цукрового залежно від елементів системи удобрення. Сільський господар. – 2014. № 5-6. С. 27–32.
22. Марчук І. У. Мінеральне живлення та продуктивність буряку цукрового. Пропозиція. – 2009. № 7. С. 64–69.
23. Павленко К.М., Калаєв Д.С. Сучасні технології вирощування цукрових буряків на базі оптимізованої площі живлення рослин. Цукрові буряки. – 2010, №4. С. 5-21.

24. Makukh Y.P., Tkalich Y.I., Remeniuk S.O., Buzynnyi M.V., Senchuk S.M., Atamaniuk O.M. Decrease in fertility of typical chernozem due to long-term anthropogenic pressure in grain-beet crop rotations. *Agrology*, 2024. 7(1), 27-33. DOI <https://doi.org/10.32819/202404>
25. Городній М.М. Науково-методичні рекомендації з оптимізації мінерального живлення сільськогосподарських культур та стратегії удобрення. – Київ, 2004 286 с.
26. Український гідрометеорологічний центр. URL: <https://meteo.gov.ua/ua/33345/agrometeorology/>
27. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2018 рік. <https://www.rivneprod.gov.ua/wp-content/uploads/2019/05/Derzhavnyj-reyestr-sortiv-roslyn-prydatnyh-dlya-poshyrennya-v-Ukrayini-na-2018-rik.pdf>
28. Жердецький І., Ступенко О. Ефективне позакореневе підживлення цукрових буряків. Пропозиція. URL: <https://propozitsiya.com/ua/efektivne-pozakoreneve-pidzhivlennya-cukrovih-buryakiv>
<https://propozitsiya.com/ua/efektivne-pozakoreneve-pidzhivlennya-cukrovih-buryakiv>
29. Господаренко Г. М. Система застосування добрив : навч. посіб. Київ : СІК ГРУП Україна, 2015. 332 с.
30. Методики проведення досліджень у буряківництві / за ред. М. В. Роїка, Н. Г. Гізбулліна. – Київ, 2014. 374 с.
31. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Опришко В.П., Костогриз П.В. Основи наукових досліджень в агрономії: Підручник. За ред. В.О. Єщенка. – К.: Дія. – 2005. – 288 с.
32. Васильковський О., Лещенко С., Васильковська К., Петренко Д. Підручник дослідника: Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. – Харків: Мачулін, 2016. – 204 с.
33. Методичні поради щодо визначення економічної ефективності наукових досліджень в агрономії : для студ. спец. 201 - Агрономія / [уклад. : М. І. Мостіпан, О. О. Андрієнко, К. В. Васильковська, В. О. Малаховська] ; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т, каф. загального землеробства. – Кропивницький : ЦНТУ, 2022. - 44 с.
34. Закон України «Про державний контроль за використанням та охороною земель» Відомості Верховної Ради. – 2003. – № 39. – С. 350.
35. Новий навчально-методичний комплекс «Зелений пакет» URL: <http://cd.greenpack.in.ua>
36. Гандзюк М.П., Желібо Є.П., Халімовський М.О. Основи охорони праці: Підручник. – К.: Каравела, 2004. – 408 с.

ДОДАТКИ

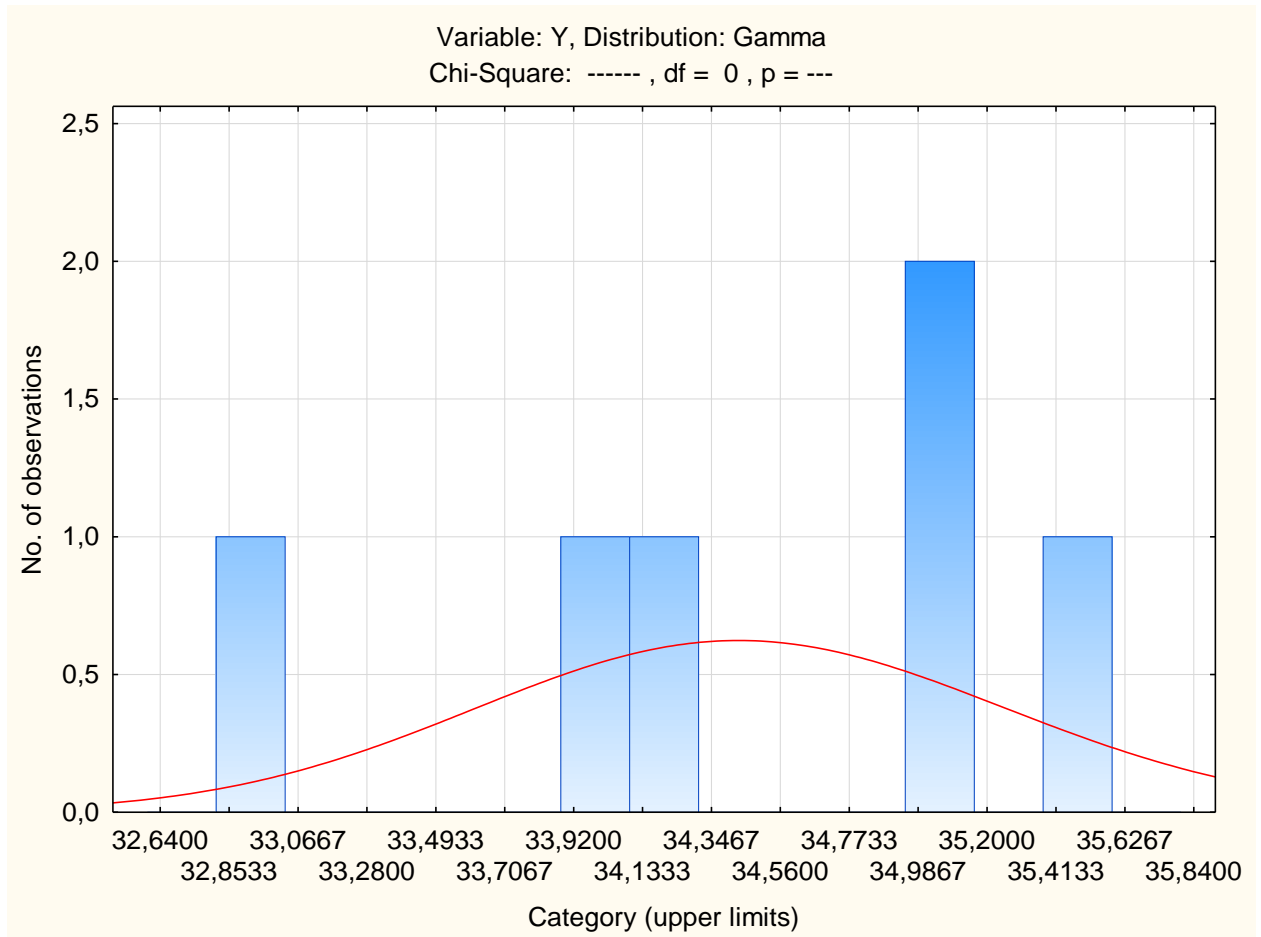
Визначення дисперсії для двофакторного дослідження у програмі Microsoft Office
Excel 2016 , врожайність 2023 рік

Дисперсійний аналіз однофакторного дослідження, 2023 р.						
Варіантів L	Повторень	N	K			
6	3	18	21362,45			
			Повторність			
L	I	II	III	Сума	Середнє	
1. Контроль (без обробки)	33,12	32,90	32,98	99,0	33,00	
2. Квантум	34,97	35,12	34,90	105,0	35,00	
3. АДОБ цукрові буряки	34,93	35,11	35,25	105,3	35,10	
4. Інтермаг	34,32	34,10	34,18	102,6	34,20	
5. Росток Буряк	33,98	34,12	33,90	102,0	34,00	
6. Нутривант плюс цукрові буряки	35,30	35,38	35,52	106,2	35,40	
Сума	206,6	206,7	206,7	620,1	34,45	
Результати дисперсійного аналізу						
Дисперсія	Сума		Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення	
	квадратів				Fф	F ₀₅
Загальна	12,2		17			
Повторень	Погодні ум		0,001	2		
Варіантів	Удобренья		12,0	5	2,40	137,3
Похибки	Інші		0,175	10	0,017	
Точність дослідження:						
$S_x\% = S_x \cdot 100 / X =$						0,22
Найменша істотна різниця:						
$HP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$						0,24

Інші; 0,175 Погодні умови; 0,001

Удобренья; 12,0; 99%

Статистична обробка даних в програмі STATISTICA 12,0, врожайність 2023 рік



Визначення дисперсії для однофакторного дослідження у програмі Microsoft Office Excel 2016 , врожайність 2024 рік

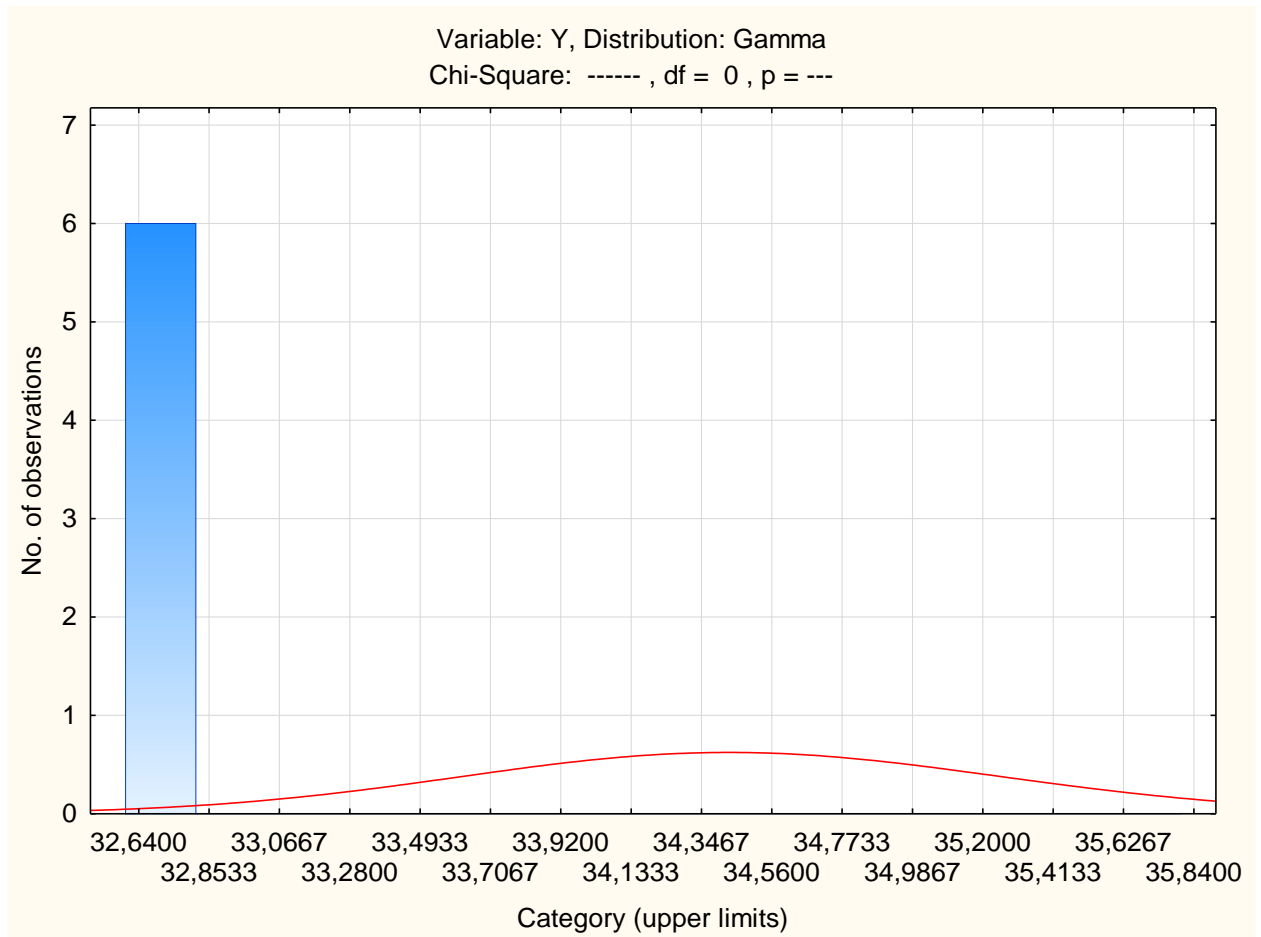
Дисперсійний аналіз однофакторного дослідження, 2024 р.						
Варіантів L	Повторень	N	K			
6	3	18	15629,12			
			Повторність			
L	I	II	III	Сума	Середнє	
1. Контроль (без обробки)	28,07	28,00	28,23	84,3	28,10	
2. Квантум	29,90	30,14	29,96	90,0	30,00	
3. АДОБ цукрові буряки	30,24	30,06	30,00	90,3	30,10	
4. Інтермаг	29,36	29,30	29,54	88,2	29,40	
5. Росток Буряк	28,80	29,03	28,87	86,7	28,90	
6. Нутривант плюс цукрові буряки	30,45	30,25	30,20	90,9	30,30	
Сума	176,8	176,8	176,8	530,4	29,47	
Результати дисперсійного аналізу						
Дисперсія		Сума	Ступінь	Середній	Відношення	
		квадратів	свободи	квадрат	Fф	F ₀₅
Загальна		10,9	17			
Повторень	Погодні ум	0,000	2			
Варіантів	Удобренья	10,7	5	2,14	116,5	3,53
Похибки	Інші	0,184	10	0,018		
		Точність дослідження:				
		$S_x\% = S_x \cdot 100 / X =$		0,27		
		Найменша істотна різниця:				
		$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$		2,23	0,11	= 0,25

Інші; 0,184

Погодні умови; 0,000

Удобренья; 10,7; 98%

Статистична обробка даних в програмі STATISTICA 12,0, врожайність 2023 рік



Визначення дисперсії для однофакторного дослідження у програмі Microsoft Office Excel 2016 , цукристість 2023 рік

Дисперсійний аналіз однофакторного дослідження, 2023 р.						
Варіантів L	Повторень	N	K			
6	3	18	5000			
	Повторність			Сума	Середнє	
L	I	II	III			
1. Контроль (без обробки)	16,45	16,35	16,39	49,2	16,40	
2. Квантум	16,55	16,62	16,64	49,8	16,60	
3. АДОБ цукрові буряки	16,65	16,69	16,75	50,1	16,70	
4. Інтермаг	16,81	16,71	16,88	50,4	16,80	
5. Рісток Буряк	16,68	16,77	16,65	50,1	16,70	
6. Нутривант плюс цукрові буряки	16,74	16,78	16,89	50,4	16,80	
Сума	99,9	99,9	100,2	300,0	16,67	
Результати дисперсійного аналізу						
Дисперсія		Сума	Ступінь	Середній	Відношення	
		квадратів	свободи	квадрат	Fф	F ₀₅
Загальна		0,4	17			
Повторень	Погодні ум	0,010	2			
Варіантів	Удобренья	0,3	5	0,07	17,8	3,53
Похибки	Інші	0,039	10	0,004		
		Точність дослідження:				
		$S_x\% = S_x \cdot 100 / X =$		0,22		
		Найменша істотна різниця:				
		$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$		2,23	0,05	= 0,11

Інші; 0,039

Погодні умови; 0,010

Удобренья; 0,3; 88%

Визначення дисперсії для однофакторного дослідження у програмі Microsoft Office Excel 2016 , цукристість 2024 рік

Дисперсійний аналіз однофакторного дослідження, 2024 р.						
Варіантів L	Повторень	N	K			
6	3	18	4569,892			
			Повторність			
L	I	II	III	Сума	Середнє	
1. Контроль (без обробки)	15,75	15,62	15,73	47,1	15,70	
2. Квантум	15,89	15,95	15,85	47,7	15,90	
3. АДОБ цукрові буряки	16,03	15,92	16,05	48,0	16,00	
4. Інтермаг	16,03	15,99	15,98	48,0	16,00	
5. Рісток Буряк	15,91	15,94	15,86	47,7	15,90	
6. Нутривант плюс цукрові буряки	16,08	16,09	16,14	48,3	16,10	
Сума	95,7	95,5	95,6	286,8	15,93	
Результати дисперсійного аналізу						
Дисперсія	Сума		Ступінь	Середній	Відношення	
	квадратів	свободи	квадрат	Fф	F ₀₅	
Загальна	0,3		17			
Повторень	Погодні ум	0,003	2			
Варіантів	Удобренья	0,3	5	0,06	19,7	3,53
Похибки	Інші	0,029	10	0,003		
Точність дослідження:						
$S_x\% = S_x \cdot 100 / X =$			0,19			
Найменша істотна різниця:						
$HIP_{05} = t_{05} \cdot Sd =$			2,23	0,04	=	0,10

The pie chart illustrates the distribution of variance components from the ANOVA results. The largest component is Fertilization (Удобренья) at 0.3, which accounts for 90% of the total variance. Weather conditions (Погодні умови) contribute 0.003, and other factors (Інші) contribute 0.029.

Визначення дисперсії для однофакторного дослідження у програмі Microsoft Office Excel 2016 , вміст цукру 2023 рік

Дисперсійний аналіз однофакторного дослідження, 2023 р.						
Варіантів L	Повторень	N	K			
6	3	18	593,5283			
			Повторність			
L	I	II	III	Сума	Середнє	
1. Контроль (без обробки)	5,45	5,38	5,41	16,2	5,41	
2. Квантум	5,79	5,84	5,81	17,4	5,81	
3. АДОБ цукрові буряки	5,82	5,86	5,90	17,6	5,86	
4. Інтермаг	5,77	5,70	5,77	17,2	5,75	
5. Рісток Буряк	5,67	5,72	5,64	17,0	5,68	
6. Нутривант плюс цукрові буряки	5,91	5,94	6,00	17,8	5,95	
Сума	34,4	34,4	34,5	103,4	5,74	
Результати дисперсійного аналізу						
Дисперсія	Сума		Ступінь	Середній	Відношення	
	квадратів	свободи	квадрат	Fф	F ₀₅	
Загальна	0,5		17			
Повторень	Погодні ум	0,002	2			
Варіантів	Удобренья	0,5	5	0,10	62,4	3,53
Похибки	Інші	0,017	10	0,002		
Точність дослідження:						
$S_x\% = S_x \cdot 100 / X =$			0,41			
Найменша істотна різниця:						
$HP_{05} = t_{05} \cdot Sd =$			2,23	0,03	=	0,07

Інші; 0,017

Погодні умови; 0,002

Удобренья; 0,5; 97%

Визначення дисперсії для однофакторного дослідження у програмі Microsoft Office Excel 2016 , вміст цукру 2024 рік

Дисперсійний аналіз однофакторного дослідження, 2024 р.					
Варіантів L	Повторень	N	K		
6	3	18	396,9378		
			Повторність		
L	I	II	III	Сума	Середнє
1. Контроль (без обробки)	4,42	4,37	4,44	13,2	4,41
2. Кристалон коричневий	4,75	4,81	4,75	14,3	4,77
3. Еколист стандарт	4,85	4,79	4,82	14,4	4,82
4. Вуксал Комбі Бор	4,71	4,69	4,72	14,1	4,70
5. Нутривант плюс цукрові буряки	4,58	4,63	4,58	13,8	4,60
6. АДОБ цукрові буряки	4,90	4,87	4,87	14,6	4,88
Сума	28,2	28,1	28,2	84,5	4,70
Результати дисперсійного аналізу					
Дисперсія	Сума	Ступінь	Середній	Відношення	
	квадратів	свободи	квадрат	Fф	F ₀₅
Загальна	0,4	17			
Повторень	Погодні ум	0,000	2		
Варіантів	Удобренья	0,4	5	0,09	98,2
Похибки	Інші	0,009	10	0,001	3,53
Точність дослідження:					
$S_x\% = S_x \cdot 100 / X =$ 0,36					
Найменша істотна різниця:					
$HP_{05} = t_{05} \cdot Sd =$ 2,23 0,02 = 0,05					

Інші; 0,009 Погодні умови; 0,000

Удобренья; 0,4; 98%

Технологічна карта вирощування цукрових буряків

Площа, га	100	Виробництво продукції з 1 га	Всього
варіант	контроль	коренеплідів, т	30,55
			3055

Найменування технологічних операцій	Обсяг робіт		Склад агрегату		Обслуговуючий персонал				Норма вироб-тв	Кільк-сть нормо-змін	Заграти праці, людино-годин		Оплата праці по тарифу		Витрати пального			РАЗОМ
	в ф-зичних одиницях	в умовник, га	трактори	с/г машини	трактористи		роб. ручної праці				трактор-псти	інші	трактор-псти	інші	на оцінюван-ня робіт, кг	кількість	сума	
					кільк-сть	роз-ряд	кільк-сть	роз-ряд										
Лущення стери. (в 2 сдвоц.га	200	50	Т-450	ДДТ-15А	1	V	12,4			66,5	3,0	21,1	2,475,8		540,0	27,000	29475,8	
Сривкага	100	170	Т-450	ДПН-4-35	1	V	265,5			3,1	32,3	22,6	2,655,4,8		1790,0	89,500	116054,8	
Закладка борозен і зявільних гребенів,га	100	20	ДТ-75	КПС-4	1	IV	49,1			14,6	6,8	48	4,910,7		5,60	28,000	32910,7	
Ранньосівне борошування	100	8	Т-150	С-П-ЗВЗП	1	IV	23,9			30	3,3	23	2,389,9		5,60	28,000	30389,9	
Доставка води для приготування робочого розчину гербіциду	30	-		КАМАЗ	1		56,0				3,1	22	1,680,0		18,75	938	2617,5	
Предсівне внесення гербіцида,га	100	58,0	МТЗ-80	ОП-2000	1	VI	29,9	1	IV	15,8	3,1	21,9	2,987,5	1,577,8	1,80	9,000	13565,3	
Передсівне культивування,га	100	22,0	ДТ-75	КПС-4	1	IV	49,1			14,6	6,8	48	4,910,7		5,60	28,000	32910,7	
Навантаження палива	0,3			верну	4	II	51,0			8	0,0	0,3		61,2		-	61,2	
Транспортування палива в полет	0,3	0,02		КАМАЗ	2		56,0				10,8	75,3	33,6			0,19	9	43,0
Сівба,га	100	90,0	МТЗ-80	СУПН-8А	1	V	88,5	1	III	48,3	9,3	75,3	8,851,6	4,825,8	4,60	23,000	36677,4	
Коткування після сівби,га	100	11,0	Т-70С	ЗКСП-6	2	III	13,6			4,7	2,13	14,9	2,711,8		1,80	9,000	11711,8	
Борошування до появи сходів,га	100	8,0	Т-70С	С-1У,ЗВСС	1	IV	28,7			2,5	4,0	28,0	2,867,8		1,80	9,000	11867,8	
Доставка води для приготування робочого розчину ісектициду, т	30	-		КАМАЗ	1		56,0				3,1	22	1,680,0		41,67	2,083	3763,3	
Внесення ісектициду,га	100	58,0	МТЗ-80	ОП-2000	1	VI	26,1	1	IV	15,8	3,1	25,0	2,614,1	1,577,8	1,80	9,000	13191,8	
Щорозування	100	30,0	Т-70С	УСМК-5,4	1	IV	44,8			16	6,3	43,8	4,481,0		2,10	10,500	14981,0	
Формування густоти стояння рослин	100	35,0	Т-70С	ПСА-5,4	1	IV	98,2			7,3	13,7	95,9	9,821,4		7,00	35,000	44821,4	
Імпульсний обробіток	100	30,0	Т-70С	УСМК-5,4	1	IV	44,8			16	6,3	43,8	4,481,0		2,10	10,500	14981,0	
Імпульсний обробіток	100	30,0	Т-70С	УСМК-5,4	1	IV	44,8			16	6,3	43,8	4,481,0		2,10	10,500	14981,0	
Передсівне рихлення	100	30,0	Т-70С	УСМК-5,4	1	IV	42,2			17	5,9	41,2	4,217,4		2,10	10,500	14777,4	
Збирання коренеплідів,т	100	240,0	МТЗ-80	РРС-4	1	VI	187,5	1	IV	99,0	5,1	137,3	18,745,1	9,899,6	75,0	7,500,0	593644,7	
Транспортування коренеплідів на цукровий завод	3055			КАМАЗ	2		56,0				19,6	137,3	342,160,0		1,909,38	95,469	437628,8	
РАЗОМ по технології	х	890,0	х	х	х	х	х	х	х	х	1193,0	259,7	453055,2	17942,1	16000,0	799999,0	1270996,2	

Додаток Ж2

Розрахунок витрат та економічної ефективності вирощування культури

Види доплат та відрахувань	Відсоток відрахувань	Сума, грн.	Показник	Сума, грн
Пряма		470997,3	Виробничі витрати на 1 га	24703,04
Підвищена	25	117749,3	Реалізаційна ціна 1 т, грн	1700,00
Нарахування на заробітну плату	22	175446,5	Умовно-чистий дохід на 1 га, грн	27231,96
РАЗОМ		764193,0	Затрати праці на 1 т, люд-год	0,48
			Повна собівартість 1т	808,61
			Рівень рентабельності, %	110,24

Види витрат	Сума, грн.
Оплата праці з нарах.	764 193,0
Насіння	22 500,0
Вартість засобів захисту рослин	150 800,0
Бетанал-Експерт	145 200,0
Імпакт	5 600,0
ПММ	799 999,0
Амортизація	24 300,0
Витрати на ремонт	25 300,0
Орендні платежі	64 200,0
Страхові платежі та фіксований податок	15 000,0
Всього прямих витрат	1 866 292,0
Накладні витрати	564 553,3
Всього виробничих витрат	2 445 845,3
Витрати на реалізацію	24 458,5
ВСЬОГО	2 470 303,8