

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ  
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕКОЛОГІЇ  
КАФЕДРА АГРОХІМІЇ ТА ҐРУНТОЗНАВСТВА**

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

освітнього ступеня – **Магістр**

на тему: **«Продуктивність буряків цукрових залежно від удобрення в умовах Львівської області»**

---

Виконав студент VI-го курсу, групи Аг-63  
спеціальності 201 «Агрономія»

**ПАТАЛАЙ Михайло Михайлович**

Керівник:

**Н.І. ВЕГА**

Рецензент:

**М.Л. ТИРУСЬ**

Дубляни, 2024



**УДК 631.8: 633.63](477.83)**

**Продуктивність буряків цукрових залежно від удобрення в умовах Львівської області. Паталай М. М. – Кваліфікаційна робота. Кафедра агрохімії та ґрунтознавства. – Дубляни, Львівський національний університет природокористування, 2024 р.**

79 стор. текс. част., 10 табл., 9 рис., 64 джерела

В кваліфікаційній роботі представлено результати досліджень з вивчення впливу позакореневого підживлення буряків цукрових гібриду ..... мікродобривами на мінеральному фоні на продуктивність культури в умовах чорнозему опідзоленого Західного Лісостепу. Дослідження проводили у 2024 році в ....

Доведено ефективність позакореневого застосування мікродобрів на фоні мінеральних добрив у збільшенні площі листкової поверхні буряків цукрових та нагромадженні сухої речовини в листках.

Встановлено, що внесення мінеральних добрив та позакореневе підживлення рослин мікродобривами на їх фоні підвищує масу коренеплодів та листків буряків цукрових в період вегетації. Прирости маси коренеплодів залежно від варіанту удобрення за визначення 15 липня склали 109-120 г, 15 серпня – 198-215 г, 15 вересня – 314-339 г.

Відзначено позитивний вплив застосування мінеральних добрив в нормі  $N_{150}P_{110}K_{200}$  та мікродобрів InterMag Буряк, 1,5 л/га + SmartGrow Bogum-150, 3,0 л/га на зростання урожайності. За даного удобрення отримано урожайність коренеплодів на рівні 66,4 т/га, приріст до контролю становив 22,4 т/га, або 34,7 %. Отримано найвищий збір цукру – 11,69 т/га. Чистий прибуток становив 55057 грн./га, рівень рентабельності – 76,3 %.

## ЗМІСТ

<b>РЕФЕРАТ</b> .....	3
<b>ВСТУП</b> .....	6
<b>РОЗДІЛ 1. ЕФЕКТИВНІСТЬ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ ЗА ВИРОЩУВАННЯ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)....</b>	9
1.1 Вимоги до умов мінерального живлення буряків цукрових та вплив удобрення на ростові процеси росли .....	9
1.2 Урожайність буряків цукрових під впливом різних систем удобрення.....	12
1.3 Формування якісних показників коренеплодів буряків цукрових залежно від удобрення .....	16
<b>РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ</b> .....	19
2.1 Кліматичні та погодні умови в період проведення досліджень .....	19
2.2 Характеристика ґрунту дослідної ділянки .....	22
2.3 Методика проведення досліджень.....	25
2.4 Технологія вирощування буряків цукрових на дослідному полі та характеристика гібриду .....	27
<b>РОЗДІЛ 3. ПРОДУКТИВНІСТЬ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ В УМОВАХ ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ (РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ).....</b>	29
3.1 Вплив удобрення на площу листкової поверхні рослин буряків цукрових та нагромадження сухої речовини в листках .....	29
3.2 Формування маси коренеплоду та листків буряків цукрових в період вегетації під впливом позакореневого внесення мікродобрив на мінеральному фоні .....	36
3.3 Урожайність буряків цукрових під впливом застосування мікродобрив на мінеральному фоні .....	40

3.4	Вплив позакореневого внесення мікродобрив на фоні макродобрив на якість коренеплодів буряків цукрових .....	44
3.5	Економічна і енергетична оцінка вирощування буряків цукрових за різного рівня удобрення .....	49
<b>РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ ЗА НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ .....</b>		<b>54</b>
4.1	Стан охорони праці та цивільної оборони в .....	54
4.2	Покращення гігієни праці, техніки безпеки і пожежної безпеки за вирощування буряків цукрових в умовах господарства .....	55
4.3	Захист населення у надзвичайних ситуаціях .....	56
<b>РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА .....</b>		<b>58</b>
5.1	Стан ґрунтів та ефективне використання земельних ресурсів в .....	58
5.2	Водні ресурси та їх охорона .....	59
5.3	Охорона атмосферного повітря .....	60
5.4	Стан охорони і примноження флори і фауни .....	61
<b>ВИСНОВКИ.....</b>		<b>62</b>
<b>БІБЛОГРАФІЧНИЙ СПИСОК.....</b>		<b>64</b>
<b>ДОДАТКИ .....</b>		<b>71</b>
	Додаток А. Ксерокопія статті у матеріалах Міжнародного студентського наукового форуму „Студентська молодь і науковий прогрес”, 02-04 жовтня 2024 року .....	72
	Додаток Б. Технологічна карта вирощування буряків цукрових .....	76
	Додаток В. Середньомісячна температура повітря в період проведення досліджень, °С (дані ..... метеостанції) .....	78
	Додаток Г. Результати статистичної обробки даних врожайності буряків цукрових у 2024 році .....	79

## ВСТУП

Вирощування буряків цукрових є перспективним, що пов'язано з виробництвом цукру. Впровадження у сівозміну цієї культури має велике агротехнічне значення. Використання гички як органічного добрива створює резерв поживних елементів для вирощування наступної культури. Інтенсифікація технології вирощування, яка включає високий рівень гербіцидного захисту дозволяє знизити забур'яненість поля. Це добрий попередник для більшості сільськогосподарських культур.

Буряки цукрові відзначаються високим потенціалом продуктивності, проте середня урожайність залишається на низькому рівні. Науково-обґрунтована система удобрення, яка передбачає внесення добрив з урахуванням біологічних вимог культури, вибір способів та термінів внесення добрив з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов покладена в основу підвищення урожайності культури. Встановлено, що шляхом збалансованого мінерального удобрення можливо отримувати прирости урожайності коренеплодів на рівні 50 %.

**Актуальність теми.** Буряки цукрові є вимогливою культурою до мінерального живлення. Сприятливі умови для росту та розвитку культури складаються за достатнього вмісту у ґрунті доступних форм макроелементів, зокрема азоту, фосфору та калію. Рослини буряків цукрових чутливі до нестачі мікроелементів, першочергове значення серед яких має бор. Забезпеченість рослин на критичних етапах розвитку міддю, манганом, цинком, молібденом сприяє розкриттю генетичного потенціалу продуктивності вирощуваних сортів та гібридів.

Ефективність застосування мікродобрив визначається комплексним впливом різних чинників. Питання оптимізації удобрення буряків цукрових шляхом позакореневого внесення мікродобрив певного складу на фоні мінеральних добрив потребує вивчення в умовах Західного Лісостепу.

**Мета і завдання досліджень.** Метою досліджень було оптимізувати систему удобрення буряків цукрових за проведення позакореневого підживлення мікродобривами на фоні основного внесення мінеральних добрив на чорноземі опідзоленому Західного Лісостепу.

Для досягнення мети були поставлені наступні завдання:

- вивчити вплив застосування мікродобрив на фоні мінеральних добрив на площу листової поверхні рослин буряків цукрових та нагромадження сухої речовини в листках;
- визначити динаміку наростання маси коренеплоду та листків культури під впливом удобрення в період вегетації;
- встановити вплив позакореневого підживлення буряків цукрових мікродобривами за основного удобрення на формування урожайності культури;
- дослідити ефективність різних варіантів удобрення щодо впливу на якість коренеплодів;
- провести економічний та енергетичний аналіз вирощування буряків цукрових за різного рівня удобрення.

**Об'єкт дослідження** – особливості росту, розвитку та формування продуктивності буряків цукрових під впливом позакореневого підживлення мікродобривами на мінеральному фоні.

**Предмет дослідження** – розвиток площі листової поверхні, динаміка наростання маси коренеплодів та листків, урожайність коренеплодів, якість, економічна та енергетична оцінка.

**Методи досліджень.** Дослідження супроводжувалися застосуванням польового, лабораторного й математично-статистичного методів.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Вперше на чорноземі опідзоленому Львівської області обґрунтовано застосування мікродобрив на буряках цукрових гібриду ..... на фоні основного макроелементного удобрення.

Вдосконалено систему удобрення буряків цукрових та встановлено оптимальний рівень мінерального удобрення, який поєднує внесення азотно-фосфорно-калійних добрив та застосування позакореневих підживлень мікродобривами на їх фоні. Застосування даної системи удобрення забезпечує отримання високої продуктивності культури.

Набуло подальшого розвитку питання підвищення продуктивності буряків цукрових шляхом застосування макро- та мікродобрив у конкретних ґрунтових та кліматичних умовах.

**Практичне значення одержаних результатів.** За результатами проведених досліджень оптимізовано систему удобрення буряків цукрових в умовах Львівської області, що забезпечує підвищення їх продуктивності. Позакореневе підживлення посівів мікродобривами InterMag Буряк, 1,5 л/га та SmartGrow Vogum-150, 3,0 л/га на фоні мінеральних добрив в нормі  $N_{150}P_{110}K_{200}$  створює найсприятливіші умови живлення рослин та забезпечує отримання урожайності коренеплодів на рівні 64,6 т/га при рівні рентабельності 76,3 %.

**Публікації.** Результати досліджень за темою кваліфікаційної роботи опубліковано у збірнику Міжнародного студентського наукового форуму “Студентська молодь і науковий прогрес”, 02-04 жовтня 2024 (дод. А).

**Структура та обсяги роботи.** Кваліфікаційна робота викладена на 79 сторінках друкованого тексту, включає 10 таблиць, 9 рисунків, містить вступ, 5 розділів, висновки, бібліографічний список, у якому 64 найменування джерел літератури і 4 додатки.



## РОЗДІЛ 1

### ЕФЕКТИВНІСТЬ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ ЗА ВИРОЩУВАННЯ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

#### 1.1. Вимоги до умов мінерального живлення буряків цукрових та вплив удобрення на ростові процеси рослин

Буряки цукрові належать до родини Лободових (Chenopodiaceae). Культура відзначається довгим вегетаційним періодом, глибокою проникністю кореневої системи, добре розвиненим листковим апаратом, що утворює велику кількість сухої біомаси та підвищеними вимогами до ґрунтової родючості. Ці особливості визначають засвоєння поживних речовин рослинами. Буряки цукрові вимогливі до внесення добрив, тому потребу в мінеральному живленні важливо враховувати при плануванні системи удобрення [8; 44].

Провідне значення в живленні культури має забезпеченість макроелементами. Азот відіграє провідну роль в життєдіяльності рослин буряків цукрових, його забезпеченість визначає формування продуктивності біомаси. В рослині азот міститься в складі білкових речовин, які є структурними компонентами протоплазми. Дослідники відзначають, що шляхом збалансованого азотного живлення можливо найбільше підвищити продуктивність культури. Найбільша потреба в азоті проявляється в період інтенсивного росту та розвитку, коли відбувається наростання вегетативної маси та формування коренеплоду [1; 55].

Оптимальне фосфорне живлення також має велике значення для рослин буряків цукрових, що пов'язано з участю сполук, до складу яких входить фосфор, у процесах дихання та фотосинтезу. Потреба рослин у фосфорі найбільш гостро проявляється на початкових етапах розвитку, оскільки від забезпеченості цим елементом залежить розвиток та проникнення кореневої системи в ґрунт [33].

Буряки цукрові є культурою вимогливою до калійного живлення. Калій підвищує імунітет рослин, за високого рівня калійного удобрення рослини здатні протистояти ураженню збудниками хвороб. Цей елемент забезпечує зростання водоутримуючої здатності рослин і, таким чином, підвищує посухостійкість.

Винос основних елементів живлення культурою на формування 10 т коренеплодів та відповідної кількості гички в середньому складає: азоту – 52 кг, фосфору – 15 кг, калію – 73 кг. Також використовується 14 кг магнію та 6 кг сірки [40].

Роль магнію та сірки особливо зростає при внесенні високих норм азотно-фосфорного удобрення. Ключова роль магнію полягає в участі у білковому та вуглеводневому обміні, в процесі фотосинтезу, оскільки входить до складу хлорофілу. Сірка входить до складу білків в рослині, вагомою є її участь в окисно-відносних процесах. Для буряків цукрових співвідношення азоту до сірки в ґрунті має становити 8 : 1, від забезпеченості сірчаними добривами залежить ефективність азотного живлення [7; 35].

Важливим елементом сучасних технологій вирощування буряків цукрових є застосування мікродобрив як джерела мікроелементів. Загальна функція мікроелементів пов'язана з підвищенням продуктивності фотосинтезу, посиленням ростових процесів, підвищенням біологічної продуктивності рослин [17; 21; 36].

Провідним мікроелементом для культури є бор. Даний елемент бере участь в низці життєво-важливих процесів, провідними з яких є синтез вуглеводів, білковий обмін, нагромадження вітамінів. Від його наявності залежить формування врожайності та вмісту цукру в коренеплодах. Дефіцит бору проявляється на листках, на них спостерігається суха гниль. Прояв нестачі цього елемента призводить до ураження коренеплодів кагатною гниллю, що погіршує їх зберігання [23; 40].

Оптимальні умови розвитку рослин складаються при забезпеченості комплексом мікроелементів, що створює сприятливі умови для росту.

Манган впливає на синтез цукрів в рослинах, також він підвищує урожайність культури. Купрум підвищує жаростійкість, здатність протистояти ураженню бактеріальними та грибними хворобами, посилює засвоєння азотних сполук з ґрунту. Значення молібдену пов'язане з регулюванням трансформаційних процесів азоту в рослині та участю в фосфорному обміні. Цинк бере участь в синтезі хлорофілу та інших життєво-важливих сполук, забезпечує утворення ауксину – гормону росту [7; 34].

Цвей Я. П. та співавтори [53] зазначають, що збалансоване мінеральне живлення рослин є провідним засобом регулювання фізіологічних процесів, що впливають на формування врожайності вирощуваних культур. Взаємодія між елементами живлення під впливом водного режиму та повітряного живлення визначає ростові процеси рослин. Важливим є врахування впливу кожного елемента та створення максимально сприятливих умов для їх засвоєння рослинами.

Проведені дослідження з вивчення впливу строків сівби та систем удобрення на фотосинтетичну продуктивність буряків цукрових показали найінтенсивніше наростання площі листкової поверхні рослин в період інтенсивного росту. Найістотніший вплив на збільшення показника здійснювали норми мінеральних добрив. Найвищий фотосинтетичний потенціал отримано за внесення  $N_{200}P_{100}K_{240}$ , який становив 4,82 млн.  $m^2$  діб/га за показника на неудобреному варіанті – 2,12 млн.  $m^2$  діб/га. Маса сухих речовин зросла від 1176 до 2432  $г/м^2$ . Залежно від рівня удобрення чиста продуктивність фотосинтезу змінювалася від 7,75 до 8,81 г сухої речовини на 1  $m^2$  [25].

Дослідження Шевченка Т. В. [54] показали, що позакореневе застосування мікродобрив забезпечує посилення розвитку асиміляційної поверхні рослин культури та позитивно впливає на динаміку формування листків, сприяє утворенню більшої кількості функціонуючих листків під час періоду вегетації та знижує відсоток відмираючих листків. Найкращі результати щодо формування листкової поверхні отримано за вирощування

триплоїдного гібрида Білоцерківський ЧС 57. Застосування в фазі змикання листків у рядках мікроелементного добрива Адоб макро + мікро, 2 кг/га та Адоб макро + мікро, 4 кг/га + Дерозал, 0,4 л/га в фазу змикання листків у міжряддях у поєднанні з фунгіцидною обробкою препаратом Імпакт вона складала 2065 см<sup>2</sup> на одну рослину. Формування листків на цьому варіанті було на рівні 57 шт. на рослину, кількість листків, які функціонували – 42,6 шт. /рослину, відмирання листків складало 14,3 шт./рослину.

В умовах темно-сірого опідзоленого ґрунту Західного Лісостепу відзначено позитивний вплив мінеральних добрив на формування маси коренеплоду буряків цукрових. Мінеральне удобрення у нормі 300 кг/га азоту, 225 кг/га фосфору та 350 кг/га калію сприяло отриманню найвищої маси коренеплодів, яка залежно від застосованого способу обробітку ґрунту за визначення її у першій декаді липня була в межах від 268 до 290 г, у першій декаді серпня – від 561 до 575 г, в першій декаді вересня – від 762 до 772 г. В період збирання отримано максимальне значення маси коренеплодів, яке на цьому варіанті було на рівні 827-839 г [50].

На основі аналізу літературних даних варто зазначити, що оптимальна забезпеченість досліджуваної культури основними макроелементами та застосування мікроелементного удобрення покладено в основу її продуктивності.

## **1.2. Урожайність буряків цукрових під впливом різних систем удобрення**

Провідним аспектом збільшення валового виробництва буряків цукрових, яке регламентоване підвищенням урожайності, є обґрунтоване застосування добрив за високого рівня агротехнологічних прийомів вирощування культури.

Удосконалення системи удобрення базується на врахуванні виносу основних елементів живлення з ґрунту, зокрема, азоту, фосфору та калію та є

основою розробки плану застосування добрив. При цьому важливе значення має встановлення оптимальної норми мінеральних добрив, яка забезпечує максимальну продуктивність [8; 26].

Дослідження проведені в зоні Правобережного Лісостепу України на чорноземі типовому вилугуваному показали, що найбільшою ефективністю щодо впливу на урожайність буряків цукрових відзначалося внесення 90 кг/га азоту, 110 кг/га фосфору та 130 кг/га калію за основного внесення фонові норми органічних добрив 40 т/га. На цьому варіанті приріст урожайності відносно контролю – без добрив становив 16,8 т/га. Внаслідок внесення зазначеної норми мінеральних добрив без органічних приріст показника був на рівні 9,7 т/га [28].

Буряки цукрові – це культура, яка вимагає для нормального розвитку нейтральної реакції ґрунтового розчину. Підвищений показник кислотності ґрунту негативно впливає на поглинання рослинами поживних речовин з ґрунту і мінеральних добрив. В дослідженнях проведених в відділі науки Сумського інституту АПВ вапнування ґрунту шляхом внесення дефекату на фоні мінеральних добрив забезпечувало стабілізацію родючості ґрунту, зростання вмісту рухомих поживних речовин та підвищувало урожайність буряків цукрових. За внесення мінеральних добрив в нормі  $N_{90}P_{90}K_{90}$  зростання урожайності щодо неудобреного варіанту становило 11,4 т/га. Застосування 0,5 норми вапняного матеріалу розрахованої за гідролітичною кислотністю у поєднанні з внесенням даної норми добрив підвищувало її на 19,7 т/га. Внесення повної розрахункової норми  $CaCO_3$  на фоні  $N_{90}P_{90}K_{90}$  збільшувало рівень урожаю на 21,5 т/га [6].

Рівень урожайності коренеплодів буряків цукрових, в певній мірі визначається розміщенням їх у сівозміні. Встановлено, що після кращих попередників спостерігається істотне зростання продуктивності культури [60]. Результатами досліджень проведеними в ґрунтово-кліматичних умовах Лісостепу Лівобережного підтверджено цю думку. Внаслідок розміщення культури після пшениці озимої, як передуючої

культури в шести- та восьмипільних сівозмінах, отримана врожайність була в межах 50,9-53,2 т/га коренеплодів [63].

Важливе значення на продуктивність буряків цукрових має вплив попередника та система удобрення. Це доводять дослідження Гангури В. В. та Філоненка В. С. [5] які проводилися в тривалому стаціонарному досліді на чорноземі типовому малогумусному в умовах дослідного поля Полтавської державної сільськогосподарської дослідної станції ім. М. І. Вавилова. Згідно отриманих результатів, найвищу урожайність коренеплодів отримано за розміщення буряків цукрових після ячменю ярого в ланці з багаторічними бобовими травами, зокрема люцерною дворічного використання на фоні удобрення в нормі 50 т/га гною та  $N_{90}P_{110}K_{110}$ . Рівень урожайності в досліді становив 421 ц/га.

Буряки цукрової формують високу урожайність на фоні внесення органічних добрив. Рекомендованою нормою для умов Західного Лісостепу з метою отримання урожайності на рівні 50 т/га є застосування 40 т/га органічних добрив [7].

В умовах дефіциту органічних добрив зростає роль побічної продукції рослинництва, яка характеризується високою ефективністю та забезпечує підвищення урожайності, про що свідчать дослідники [16]. Використання в якості добрив побічної продукції та внесення мінеральних добрив є альтернативною органо-мінеральною системою удобрення. Дієвість цієї системи визначається інтенсивністю протікання процесів мінералізації органічних речовин, співвідношенням мікроелементного та мікроелементного удобрення та доступністю для засвоєння рослинами на критичних етапах розвитку [19].

Комплексне внесення мінеральних та органічних добрив здійснює багатосторонній вплив на родючість ґрунту та сприяє ефективному використанню елементів живлення [26].

Дослідження, які проводили на чорноземі опідзоленому в стаціонарному досліді на Верхняцькій дослідно-селекційній станції

впродовж трьох років показали, що мінімальне органо-мінеральне удобрення здатне забезпечувати високу та стабільну урожайність культури на рівні варіанту з застосуванням повного органо-мінерального удобрення. За внесення азотно-калійних добрив в нормі  $N_{120}K_{140}$  урожайність коренеплодів зросла відносно неудобреного варіанту на 3,0 т/га. Внаслідок внесення повного мінерального добрива в нормі  $N_{120}P_{50}K_{140}$  отримано приріст урожаю коренеплодів на рівні 7,3 т/га. Посилене фосфорне живлення з включенням до складу повного мінерального добрива 100 кг/га фосфору на фоні  $N_{120}K_{140}$  дало приріст 11,7 т/га коренеплодів. Найвищою продуктивністю характеризувався варіант з внесенням 40 т/га гною та половинної норми мінеральних добрив  $N_{60}P_{50}K_{70}$ , на якому приріст врожайності відносно контролю складав 13,8 т/га. За внесення повного органо-мінерального добрива урожайність була нижчою на 0,7 т/га [22].

Внаслідок застосування мінеральних добрив у нормі  $N_{90}P_{60}K_{90}$  та позакореневого внесення на їх фоні кремнію в нормі 0,7 л/га та бору, 1 кг/га у фазу 6–8 листків та повторне підживлення цими елементами у фазу 10–12 листків підвищувало урожайність порівняно з неудобреним варіантом на 23,8 т/га. Урожайність складала 68,3 т/га. Ефективність позакорневих підживлень борними та кремнієвими мікродобривами проявилася у підвищенні урожайності порівняно з фоновією нормою мінеральних добрив на 4,4-6,5 т/га [18].

У статті Дерев'янського В. П. та співавторів [12] наведено результати досліджень, які вказують на підвищення продуктивності буряків цукрових під впливом застосування інокулянтів, макроелементного та мікроелементного удобрення. Використання інокуляції бактеріальними препаратами, які містять *Bacillus mucilaginosus* C-3 + *Bacillus subtilis* 100 забезпечило приріст урожайності на рівні 6,3 т/га коренеплодів. Без застосування бактеріальних препаратів за обробки посівів одним лише Хетоміком приріст становив 1,4 т/га. Внаслідок використання суспензій *Bacillus mucilaginosus* + *Bacillus subtilis* 100 та *Bacillus mucilaginosus* +

*Bacillus subtilis* 33 і обробки посівів Хетоміком у поєднанні з позакореневим підживленням мікродобривами Еколист новий + Моно Бор збільшення урожайності порівняно з контролем було в межах від 13,0 до 16,2 %.

Отже, система удобрення є вагомим чинником впливу на рівень врожаю буряків цукрових. В результаті збалансованого мінерального удобрення можливо отримувати високі та стабільні прирости урожайності.

### **1.3. Формування якісних показників коренеплодів буряків цукрових залежно від удобрення**

Якість коренеплодів формується під дією різних чинників та визначається ґрунтово-кліматичними умовами зони вирощування, генетичними особливостями сортів. З агротехнічних факторів найбільший вплив на показники якості коренеплодів мають добрива.

Одним з основних якісних показників коренеплодів є вміст цукру. Нагромадження цукрів взаємопов'язане з умовами вирощування рослин. Гібриди буряків цукрових характеризуються високим потенціалом збору цукру з одиниці площі. Необхідним є диференційований підхід до технології вирощування, що враховує біологічні особливості гібридів та ґрунтується на забезпеченості ґрунту елементами живлення [59; 62].

Багаточисленними дослідженнями [16; 27; 29; 57] встановлено, що шляхом мінерального живлення можливо здійснювати регулювання якісних показників коренеплодів.

Результати досліджень Гриніва С. М. [9] встановлено, що з підвищенням норм мінеральних добрив знижувався вміст цукру в коренеплодах. Внесення добрив у нормі 45 кг/га азоту, 60 кг/га фосфору та 45 кг/га калію, яка була мінімальною забезпечило найвищу цукристість коренеплодів, яка у гібриду Ворскла складала 17,6 %, в гібридів Білоцерківський ЧС-57 та Іванівсько-Веселоподільський ЧС-84 – 17,5 %. Внаслідок внесення  $N_{135}P_{180}K_{135}$  спостерігалось зниження вмісту цукру, який



залежно від гібриду змінювався від 0,2 до 0,4 %. Проте внаслідок підвищення урожайності збір цукру за даного рівня удобрення був найвищим і становив у найпродуктивнішого гібриду Білоцерківський ЧС-57 – 10,13 т/га за приросту 0,82 т/га. Вихід цукру з гектара за вирощування гібриду Ворскла становив 9,85 т.

Збільшення норми мінеральних добрив підвищувало збір цукру з одиниці площі. Внаслідок внесення розрахункової норми мінеральних добрив для отримання запланованої урожайності на рівні 50 т/га коренеплодів збір цукру залежно від гібриду становив 16,1-17,4 т/га, що перевищувало контроль на 1,1-1,5 т/га [56].

В даних досліджень Іваніни В. В., Данюка М. С. [19], внаслідок застосування мінеральних добрив на фоні удобрення соломою та застосування деструктора стерні перед її загортанням змінювало вміст цукру в коренеплодах буряків цукрових на незначні величини. В середньому за три роки на удобрених варіантах дослідження показники коливалися від 17,3 до 17,6 % за показника на контролі 17,4 %. Проте, внесення добрив в нормі  $P_{90}K_{90} + N_{90}$  та листкове підживлення мікродобривом Folcrop combi у поєднанні з регулятором росту на фоні загортання соломи підвищувало збір цукру порівняно з контролем на 3,35 т/га за показника 10,34 т/га.

Встановлено, що застосування мікродобрив на буряках цукрових гібриду Український ЧС 72 в умовах Правобережного Лісостепу шляхом позакореневого підживлення підвищувало нагромадження цукру у коренеплодах. Застосування мікродобрива Реаком-р-бурякове в нормі 5,0 л/га збільшувало вміст цукру порівняно з неудобреним варіантом на 0,3 %, де він становив 15,8 %. Вищою ефективністю характеризувалося внесення Реасміт гумус бурякове та Реасміт ріст бурякове з нормою внесення по 5,0 л/га, цукристість була на рівні відповідно 16,4 і 16,5 %. Перевищення показника вмісту на контролі становило 0,8 та 0,9 % [48].

Результати досліджень проведені на Подільській дослідній станції на чорноземі глибокому показали, що позакореневе підживлення буряків

цукрових мікродобривами та застосування регулятора росту є ефективним у поліпшенні якісних показників коренеплодів. Внаслідок дворазового застосування в період вегетації мікродобрива Флоровіт в нормі 3,0 л/га на фоні мінерального удобрення в нормі по 30 кг/га діючої речовини азоту, фосфору та калію вміст цукру в коренеплодах складав 18,88 %. Підвищився відносно фону добрив було на рівні 0,23 %. Найвищим вміст цукру був за внесення мікродобрива у поєднанні з регулятором росту, де становив 16,1 %, що вище від фонові норми добрив на 0,45 % [2].

Позакореневе внесення мікродобрив було ефективним щодо впливу на цукристість коренеплодів буряків цукрових. Їх застосування підвищувало вміст цукру в коренеплодах вирощуваних гібридів відносно контрольного варіанту на 0,5-1,0 %. На вміст цукру впливали терміни збирання, зокрема збір урожаю у пізні строки, які припадали на першу декаду жовтня супроводжувався отриманням вищої цукристості. Позакореневе підживлення рослин мікродобривами Цеовіт мікро буряк, Цеовіт плодоношення, Карбамід та Росток буряк + Росток плодоношення у поєднанні з Карбамідом забезпечило найвищий вміст цукру, який був в межах від 18,3 до 18,9 % та підвищився порівняно з ранішим терміном збирання на зазначеному варіанті на 1,5-1,8 % [14].

Підвищення показників урожайності буряків цукрових та збору цукру залежить від комплексного впливу факторів та застосованого мінерального удобрення. У дослідженнях Присяжнюка О. І. [45] ефективним щодо впливу на якість коренеплодів було використання вологоутримуючих полімерів Aquasorb у поєднанні з бактеріальним препаратом Міразоніт в нормі 20 л/га, внесення регулятора росту Келпак РК, 2,0 л/га у фазу ВВСН 14 та мікродобрива Альфа-Гроу-Екстра Буряки, 3,0 л/га. на зазначеному варіанті заводський вихід цукру у коренеплодах становив 15,96 %.

Отже, якісні показники коренеплодів буряків цукрових визначаються умовами мінерального живлення.

## РОЗДІЛ 2

### УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1. Кліматичні та погодні умови в період проведення досліджень

На сьогодні актуальним залишаються дослідження щодо встановлення впливу погодно-кліматичних умов на продуктивність сільськогосподарських культур, оскільки метеорологічні умови у кліматичних зонах істотно відрізняються за сукупністю показників. З року в рік спостерігаються зміни погодних умов вегетаційного періоду, що обумовлює необхідність врахування кількості опадів та температурних показників при плануванні технологічних заходів вирощування сільськогосподарських культур. Підвищення ефективності виробництва продукції рослинництва можливе внаслідок обґрунтованого розміщення посівних площ з урахуванням кліматичних та ґрунтових умов [49].

Дослідження відповідно до теми кваліфікаційної роботи проводили в 2024 році у .....яке веде свою діяльність у селі ..... області. Згідно з природно-сільськогосподарським районуванням ця територія відноситься до провінції Західного Лісостепу, ..... природного сільськогосподарського району та характеризується своєрідними кліматичними умовами [10].

Клімат зони помірно-континентальний. Циркуляція повітряних мас а атмосфері на території змінюється під впливом рельєфу, зокрема значний вплив здійснюють хребти Карпат. Спостерігається надходження південно-західних та західних циклонів. В зимовий період спостерігаються відлиги. Зміни температури повітря в цей період також пов'язані з атмосферною циркуляцією та проникненням теплих повітряних мас з північної частини Атлантики.

Сума активних температур на території області становить 2650 °С. перші приморозки спостерігаються наприкінці вересня, останні припадають

на першу декаду травня. Найхолоднішими місяцями зими є січень та лютий, найтеплішим місяцем є липень. Тривалість без морозного періоду в середньому складає 270 днів [41].

Середньомісячна температура повітря у 2024 році відзначалася деякими відхилення від середніх багаторічних показників (рис. 2.1; дод. В).

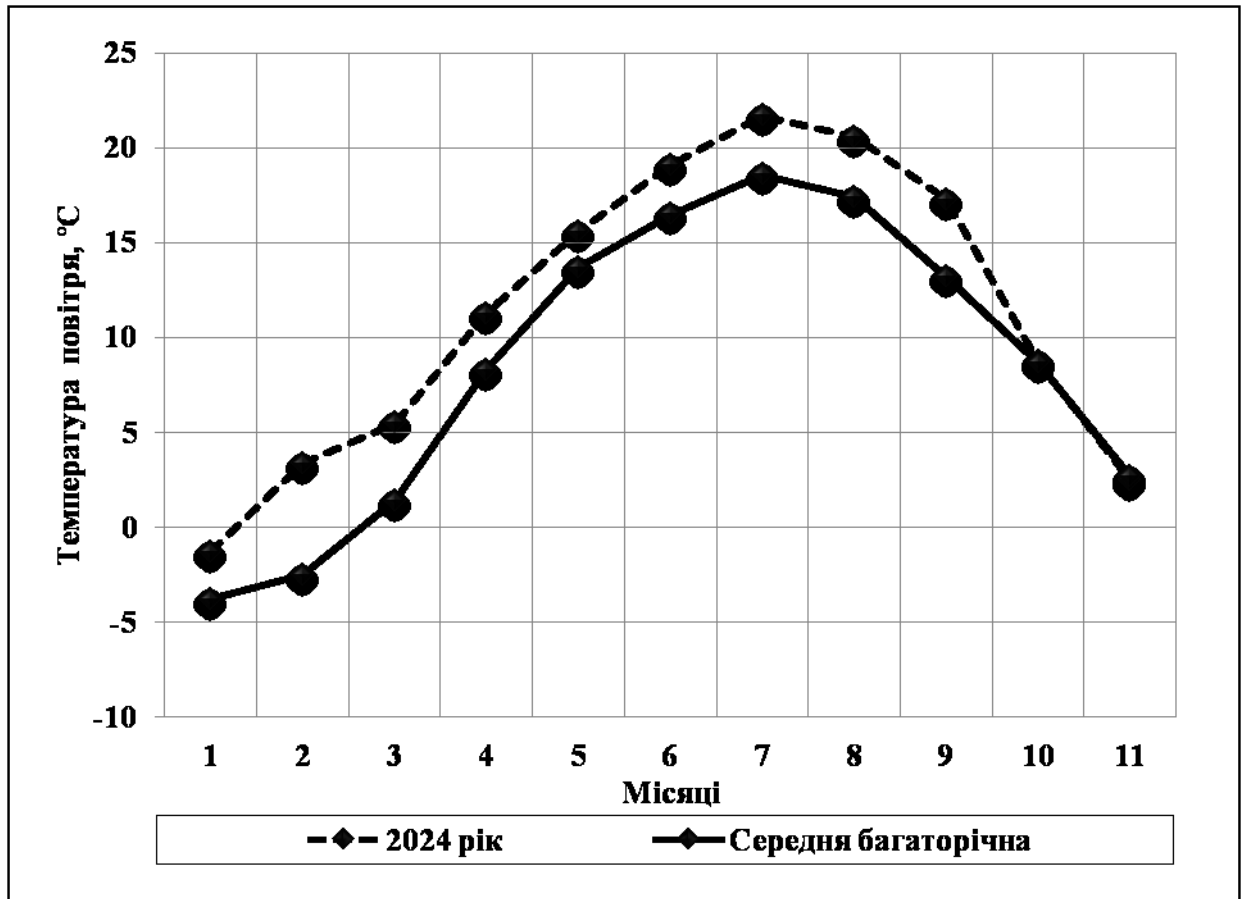


Рисунок 2.1 – Середня місячна температура повітря в період проведення досліджень (дані ..... метеостанції)

У зимовий період, який припадає на січень та лютий середня температура відповідно складала -1,3 та 3,4 °C та перевищувала багаторічну на 2,5 та 4,9 °C. У березні спостерігалось зростання температурного показника до 5,5 °C, у квітні – до 11,3 °C, що перевищило середню температуру на 4,1 та 3,0 °C. Вище значення середньомісячної температури спостерігалися у травні 15,6 °C.

В період інтенсивного розвитку буряків цукрових, який припадає на липень та серпень середня температура повітря баула найвищою і складала 19,1 та 21,7 °С. Середні багаторічні значення в ці місяці були на рівні відповідно 16,5 та 18,6 °С. Станом на вересень показник складав 17,3 °С, у жовтні 8,8 °С. Відхилення від багаторічних значень температури було на рівні 4,1 та 0,1 °С.

Середня величина кількості опадів в області становить 723 мм. Основна кількість опадів випадає у теплий період року, який триває з березня по липень. Найнижча сума опадів на рівні 38 мм спостерігається у зимові місяці – січні та лютому.

Відносна вологість повітря на території регіону висока. Річний показник пружності водяної пари знаходиться на рівні 8,9 гПа. Середньорічна вологість повітря становить близько 80 %. Максимальне її значення відзначається у грудні 82-85 %, літній період вона є нижчою і складає 55 % [10].

Кількість опадів змінювалася за місяцями, спостерігалось знижене їх випадіння порівняно з багаторічною кількістю у літні місяці (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Сума опадів в період проведення досліджень, мм (дані ..... метеостанції)

Період визна- чення	Місяць спостереження										
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
2024 рік	72,1	48,2	77,0	50,0	8,1	91,0	73,3	69,0	88,1	42,0	29,0
Багато- річна сума	38,2	30,7	31,8	41,1	67,1	82,3	87,2	70,2	58,6	34,3	40,7
Відхи- лення	33,9	17,5	45,2	8,9	-59	8,7	-13,9	-1,2	29,5	7,7	-11,7

Згідно з даними метеостанції у січні випало 72,1 мм опадів, у лютому – 48,2 мм, що перевищило багаторічну суму опадів в регіоні відповідно на 33,9

та 17,5 мм. В березні кількість опадів була на рівні 77 мм, що було найвищим значенням за весняний період. В квітні місячна сума опадів знизилася до 50 мм, відхилення становило 8,9 мм. Травень був посушливим, за місяць випало всього 8,1 мм опадів, що було нижчим від багаторічної суми опадів на 59 мм.

В червні кількість опадів підвищилася до 91 мм. В липні та серпні випало 73,3 та 69,0 мм, відхилення склали -13,9 та -1,2 мм. Кількість опадів у вересні зросла до 88,1 мм за відхилення 29,5 мм. Станом на жовтень та листопад місячна сума опадів була на рівні відповідно 42 та 29 мм.

Метеорологічні умови 2024 року досліджень, які відзначалися тривалими посушливими періодами не здійснювали негативного впливу на продуктивність буряку цукрового.

## **2.2. Характеристика ґрунту дослідної ділянки**

Ґрунт є основним засобом сільськогосподарського виробництва. Інтенсивне використання ґрунтових ресурсів зумовлює необхідність проведення досліджень їх стану та зміни властивостей з метою збереження родючості, обґрунтованого ведення аграрного виробництва та запобігання процесам деградації [4].

За ґрунтово-географічним районуванням територія розміщення господарства відноситься до ..... ґрунтового краю ..... ґрунтового округу.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем опідзолений, за гранулометричним складом грубопилувато-легкосуглинковий, сформувався на лесоподібних суглинках. Цей тип ґрунту характеризується середньо-глибоким гумусовим профілем глибиною до 67-70 см та потужним гумусово-елювіальним горизонтом до 40 см. Типовою ознакою профілю є розподіл верхнього гумусово-елювіального горизонту на пухкий орний шар, щільний грудкувато-брилуватий шар, який являє собою плужну підшову та ущільнений грубошпаруватий горизонт [41].

У профілі чорнозему опідзоленого виділяють горизонти:

He (0–39 см) – гумусо-елювіальний горизонт, легкосуглинковий, характеризується темним забарвленням, на глибині орного шару, який складає 0-20 см відзначається зернисто-грудкуватою пилюватою структурою, нижній його шар грудкувато-середньозернистий. Горизонт слабоущільнений, наявні червоточини, присипки кремнезему помітна лише у нижній його частині, перехід у наступний горизонт поступовий.

Hr<sub>i</sub> (40–70 см) – перехідний гумусовий горизонт, темно-сірого забарвлення з бурим відтінком, структура зернисто-середньогоріхувата, характеризується ущільненістю, містить велику кількість копролітів та червоточин, у нижній горизонт переходить поступово.

Ph<sub>i</sub> (71–99 см) – перехідний слабоілювіальний горизонт, відзначається ознаками гумусованості та елювіований, бірого забарвлення, у нижній частині наявні гумусові сліди, за структурою горіхувато-грудкуватий, відзначається шпаруватістю.

Ph (100–122 см) – лесоподібний легкий суглинок, характеризується слабкою гумусованістю та наявністю кротовин, сіро-бурого кольору, має брилувату структуру, перехід у нижній горизонт хвилястий.

P(h)<sub>k</sub> (123–170 см) – карбонатний лесоподібний суглинок, відзначається безструктурністю, великою щільністю, за гранулометричним складом середньо суглинковий [10; 42].

В мінеральній частині чорнозему опідзоленого містяться силікати, алюмосилікати, оксиди органо-мінеральних комплексів та металів. У валовому хімічному складі вміст SiO<sub>2</sub> підвищений і становить 85 %, в мулистій фракції він знаходиться в межах від 55 до 59 %.

Щільність будови у верхньому горизонті складає 1,3 г/см<sup>3</sup>, з глибиною зростає до 1,5 г/см<sup>3</sup>. Шпаруватість на глибині від 0 до 10 см знаходиться на рівні 50 %, в ґрунтовій товщі від 11 до 30 см зменшується до 45 %. Вміст водостійких агрегатів, зокрема часточок розміром 0,01-0,05 мм та 0,05-0,25

мм в орному горизонті становить відповідно 54 та 19 %. На часточки розміром від 1 до 0,25 мм припадає 0,8 %.

Аналізуючи фізико-хімічні властивості чорнозему опідзоленого варто зазначити, що в складі гумусу переважає фракція гумінових кислот, наявний низький вміст валового азоту 0,15-0,22 %. Гумус фульватно-гуматного типу. Вміст обмінних катіонів кальцію та магнію у верхньому горизонті складає відповідно 16,1 та 5,3 ммоль-екв./100 г ґрунту. Ступінь насиченості основами високий і є на рівні 88,3 % [41].

Перед закладанням дослідів ми проводили агрохімічний аналіз ґрунту для встановлення забезпеченості основними макроелементами, визначення вмісту гумусу та кислотності (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 – Агрохімічна характеристика чорнозему опідзоленого до закладання дослідів

Показник	Шар ґрунту	
	0-25 см	26-50 см
Легкогідролізований азот, мг/кг ґрунту	103	91
Рухомий фосфор, мг/кг ґрунту	97	87
Обмінний калій, мг/кг ґрунту	89	79
pH <sub>KCl</sub>	6,2	6,1
Вміст гумусу, %	3,27	3,07

Вміст у ґрунті легкогідролізованих сполук азоту в шарі ґрунту від 0 до 25 см був на рівні 103 мг/кг ґрунту, що вказує на низьку забезпеченість. В нижньому шарі 26-50 см він був нижчим – 91 мг/кг. За вмістом рухомого фосфору у верхньому шарі ґрунт характеризувався середньою забезпеченістю (97 мг/кг ґрунту), обмінного калію – підвищеною (89 мг/кг ґрунту). Реакція ґрунтового розчину нейтральна, показник pH<sub>KCl</sub> складав 6,2-6,1. За вмістом гумусу ґрунт дослідної ділянки низькозабезпечений, показник у верхньому горизонті становив 3,27 %.



### 2.3. Методика проведення досліджень

В основу проведення досліджень в агрономії покладено експеримент, проведення спостережень з метою встановлення оптимальних прийомів вирощування, що забезпечують підвищення продуктивності та покращення показників якості рослинницької продукції. Дотримання методичних вимог проведення досліджень сприяє отриманню достовірних результатів.

Для проведення наукових досліджень з вивчення впливу удобрення на продуктивність буряків цукрових використовували загальноприйнятну методику [15]. Основою досліджень було закладання польового досліді згідно схеми:

1. Контроль (без добрив)
2.  $N_{150}P_{110}K_{200}$  – фон
3.  $N_{150}P_{110}K_{200}$  + SmartGrow Borum-150, 3,0 л/га (ВВСН 35)
4.  $N_{150}P_{110}K_{200}$  + SmartGrow Borum-150, 1,5 л/га (ВВСН 19) + SmartGrow Borum-150, 1,5 л/га (ВВСН 35)
5.  $N_{150}P_{110}K_{200}$  + InterMag Буряк, 1,5 л/га (ВВСН 19) + SmartGrow Borum-150, 3,0 л/га (ВВСН 35)

Фосфорні та калійні добрива у вигляді суперфосфату гранульованого (19,5 % д. р.) та калімагnezії (28 % д. р.) вносили під основний обробіток ґрунту. З азотних добрив застосовували аміачну селітру (34,5 % д. р.), вносили під культивуацію. Позакореневі підживлення мікродобривами проводили згідно рекомендацій виробництва у період вегетації буряку цукрового.

SmartGrow Borum-150 – це водорозчинне борне мікродобриво, яке містить у своєму складі бор 150 г/л, застосовується з метою забезпечення рослин цим елементом на критичних етапах розвитку, підвищення стійкості рослин до несприятливих чинників. Бор міститься у вигляді боретаноламіну та є легкозасвоюваним. У складі добрива вміст азоту складає 41 г/л.

SmartGrow Vorum-150 відзначене сертифікатом якості “Органік Стандарт”, що дозволяє його використовувати в умовах органічного рослинництва.

Intermag Буряк – рідке комплексне халатне мікродобриво для позакореневого підживлення буряку цукрового. Містить збалансоване співвідношення елементів живлення. У складі добрива міститься бор – 6,5 г/л, манган – 8,5 г/л, мідь – 2,6 г/л, цинк – 6,5 г/л, залізо – 2,6 г/л, молібден – 0,065 г/л, натрій – 39, г/л. До складу входить також азот – 194 г/л, сірка – 24 г/л, магній – 26 г/л. Мікродобриво застосовується з метою підвищення стійкості рослин до посухи, до ураження збудниками хвороб, підвищення технологічної цукристості коренеплодів.

Дослід закладали у триразовій повторності.

Площа посівної ділянки складала 81 м<sup>2</sup>, облікова площа ділянки з урахуванням захисних смуг 49 м<sup>2</sup>.

Для проведення агрохімічного аналізу ґрунту зразки відбирали з шару 0-25 та 26-50 см. Визначали вміст легкогідролізованого азоту за методом Корнфільда, рухомого фосфору та обмінного калію – в одній витяжці за методом Чирикова. рН<sub>KCl</sub> визначали згідно ДСТУ ISO 10390:2007, вміст гумусу – за методом Тюріна.

В період вегетації буряків цукрових вели спостереження за ростом та розвитком рослин, визначали площу листкової поверхні, динаміку наростання маси коренеплодів та листків залежно від фону мінерального удобрення.

Обліки урожайності коренеплодів здійснювали на ділянках з наступним перерахунком на гектарну площу. Вміст цукру у коренеплодах визначали оптичним методом.

Економічну ефективність вирощування буряків цукрових визначали математично-розрахунковим методом. Енергетичну оцінку технології проводили за методикою Медведовського О. К., Іваненка П. І. [30]. Статистичну обробку отриманих результатів виконували методом дисперсійного і кореляційно-регресійного аналізу.

## 2.4. Технологія вирощування буряків цукрових на дослідному полі та характеристика гібриду

Технологія вирощування буряків цукрових включає комплекс заходів основного та передпосівного обробітку ґрунту, сівби та догляду за посівами. Технологічні аспекти вирощування цієї культури спрямовані на створення найсприятливіших умов для розвитку рослин та формування коренеплодів.

Вирощування культури у польовому досліді здійснювали відповідно до загальноприйнятої технології у Західному Лісостепу.

Попередником буряків цукрових в польовому досліді була пшениця озима. Після збору попередника проводили дискування на глибину 12 см дисковою бороною ..... агрегатованою з трактором ..... Метою агорозаходу є подрібнення рослинних решток та знищення бур'янів. Зяблеву оранку проводили на глибину 27 см плугом .....

Передпосівна підготовка ґрунту полягала у проведенні весняної культивуації з боронуванням на глибину 3 см з метою збереження вологи у ґрунті. Безпосередньо до посіву ґрунт готували комбінованим агрегатом, який забезпечує розпушення посівного шару ґрунту, вирівнювання його поверхні та ущільнення насінневого ложа.

Сівбу буряків цукрових проводили 12 квітня сівалкою точного висіву ....., яка забезпечує рівномірність висіву насіння на задану глибину. Глибина загортання насіння складала 3 см, ширина міжрядь 45 см. Висівали насіння з нормою висіву 1,4 посівних одиниці.

У боротьбі з бур'янами після сівби вносили ґрунтовий гербіцид ..... %, к.е., ..... л/га (хлоридазон, 520 г/л). У період вегетації боротьба з бур'янами полягала у внесенні ....., ....., ..... (десмедифам, 71 г/л + фенмедифам, 91 г/л + етофумезат, 112 г/л) та ....., 50 % з.п., ..... кг/га (трифлусульфурон-метил, 500 г/кг). Для знищення злакових видів вносили гербіцид ....., 10% к. е., 0,9 л/га.

У фазу ВВСН 14 за перевищення ЕПШ звичайним буряковим довгоносіком та буряковими блішками посіви обприскували препаратом Актара 25 WG, ВГ, 0,08 кг/га (тіаметоксам, 250 г/кг). В фазі ВВСН 18 вносили інсектицид ....., в. г., ..... кг/га (ацетаміприд, 200 г/кг) в боротьбі з буряковою листковою попелицею, мінуючою мухою. Захист від хвороб полягав у внесенні фунгіциду ....., ....., ..... г/л (епоксиконазол, 62,5 г/л + піраклостробін, 62,5 г/л) з метою захисту посівів від церкоспорозу та пероноспорозу. У боротьбі з борошнистою росою, іржею, комплексом хвороб листкового апарату вносили Аканто плюс 28, КС, 0,5-0,75 л/га [39].

На дослідній ділянці вирощували диплоїдний гібрид буряку цукрового ....., який занесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні у 2017 році. Заявником є ..... Гібрид урожайно-цукристого напряму використання, рекомендований для вирощування у Лісостеповій зоні та на Поліссі [13; 37].

За описом морфологічних ідентифікаційних ознак проросток має помірне антоціанове забарвлення, тип розетки розлогий, черешок листка довгий. Листкова пластинка середнього розміру помірного зеленого забарвлення з тупою формою верхівки. Коренеплід великого розміру, середньої довжини широко конічної форми.

Згідно даних випробування гібрид характеризується стійкістю до церкоспорозу на рівні 6,5-7,6 бала, придатність до механізованого збирання оцінюється на рівні 7,4-7,9 бала. Заглибленість коренеплодів у ґрунт становить 88,3 %. В зоні Лісостепу гібрид ..... формує урожайність на рівні 610 ц/га. Усереднена урожайність за п'ять років складає 470 ц/га. Цукристість коренеплодів – 18,2 % [37].

### РОЗДІЛ 3

## ПРОДУКТИВНІСТЬ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ В УМОВАХ ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ (РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ)

### 3.1. Вплив удобрення на площу листкової поверхні рослин буряків цукрових та нагромадження сухої речовини в листках

Фотосинтез – життєво-важливий процес, який протікає у зелених рослинах. Листок є основним фотосинтезуючим органом у рослин. Від розміру асиміляційної поверхні залежить продуктивність буряків цукрових. Завданням технології вирощування є створення умов, за яких функціонування листкового апарату буде подовженим [50].

У першій половині вегетації відзначено інтенсивне наростання асиміляційної поверхні буряків цукрових у польовому досліді (рис. 3.1).



Рисунок 3.1 – Рослина буряків цукрових у фазу BBCH 19

Проведеними дослідженнями встановлено зростання площі листкової поверхні рослин буряків цукрових під впливом позакореневого застосування мікродобрив на мінеральному фоні за визначення її в другій декаді липня (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Формування площі листкової поверхні буряків цукрових під впливом внесення мікродобрив на фоні мінеральних добрив станом на 15 липня (дані 2024 року)

Варіант	Площа листкової поверхні, тис. м <sup>2</sup> /га	Відхилення від контролю	
		тис. м <sup>2</sup> /га	%
1. Контроль (без добрив)	19,4	-	-
2. N <sub>150</sub> P <sub>110</sub> K <sub>200</sub> – фон	28,6	9,2	32,2
3. N <sub>150</sub> P <sub>110</sub> K <sub>200</sub> + SmartGrow Vorun-150, 3,0 л/га	29,7	10,3	34,7
4. N <sub>150</sub> P <sub>110</sub> K <sub>200</sub> + SmartGrow Vorun-150, 1,5 л/га + SmartGrow Vorun-150, 1,5 л/га	30,2	10,8	35,8
5. N <sub>150</sub> P <sub>110</sub> K <sub>200</sub> + Intermag Буряк, 1,5 л/га + SmartGrow Vorun-150, 3,0 л/га	30,8	11,4	37,0

Вирощування буряків цукрових без внесення добрив забезпечило формування площі асиміляційної поверхні у 2024 році на рівні 19,4 тис. м<sup>2</sup>/га. Внаслідок застосування мінерального удобрення в нормі N<sub>150</sub>P<sub>110</sub>K<sub>200</sub> вона збільшилася до 28,6 тис. м<sup>2</sup>/га та перевищувала контроль на 9,2 тис. м<sup>2</sup>, або 32,2 %. Мікроелементне удобрення підвищило площу листків на більшу величину. Позакореневе внесення мікродобрива SmartGrow Vorun-150 в одноразовому підживленні культури проявилось у збільшенні фотосинтезуючої поверхні на 1,1 тис. м<sup>2</sup> від попереднього варіанту та на 10,3

тис. м<sup>2</sup>/га від неудобреного фону. Площа листків на цьому варіанті складала 29,7 тис. м<sup>2</sup>/га. За дворазового підживлення рослин борним добривом, яке застосовували на третьому варіанті досліду вона складала 30,2 тис. м<sup>2</sup>/га, приріст до фонові норми мінеральних добрив сягав 1,6 тис. м<sup>2</sup>, до контролю – 10,8 тис. м<sup>2</sup>.

В період інтенсивного росту буряки цукрові чутливі до забезпеченості основними мікроелементами, тому внесення комплексного мікродобрива InterMag Буряк у поєднанні з SmartGrow Borum-150, яке є джерелом бору для рослин забезпечувало найвищу ефективність щодо впливу на формування площі листової поверхні. На зазначеному варіанті вона становила 30,8 тис. м<sup>2</sup>/га, що вище від фону удобрення на 2,2 тис. м<sup>2</sup>, від неудобреного варіанту – на 11,4 тис. м<sup>2</sup>/га, або на 37 %.

Основною властивістю рослинного організму є його здатність до росту та розвитку. Ростовими процесами обумовлено збільшення розмірів вегетативних та генеративних органів, а також їх маси та об'єму. В процесі розвитку відбуваються якісні зміни в рослинному організмі впродовж онтогенезу. Тому визначення площі листової поверхні буряків цукрових 15 серпня показали збільшення розміру вегетативних органів рослин порівняно з попереднім періодом визначення (табл. 3.2).

На контрольному варіанті показник складав 29,2 тис. м<sup>2</sup>/га. На варіанті 2 з внесенням фонові норми мінеральних добрив площа листової поверхні досягла розміру 43,9 тис. м<sup>2</sup>/га за приросту 14,7 тис. м<sup>2</sup>. Застосування підживлення борним добривом на варіанті 3 сприяло отриманню площі листків на рівні 46,2 тис. м<sup>2</sup>/га. Зростання відносно фону складало 2,3 тис. м<sup>2</sup>, відносно неудобреного варіанту 17 тис. м<sup>2</sup>/га.

Включення в систему удобрення культури дворазового підживлення характеризувалося вищою ефективністю. На варіанті 4 отримано приріст асиміляційної поверхні порівняно з контролем на рівні 17,4 тис. м<sup>2</sup>/га за її площі 46,6 тис. м<sup>2</sup>/га. Мінеральне удобрення застосоване на варіанті 5 забезпечувало максимальне збільшення площі листків, яке сягало у цій фазі

визначення 47 тис. м<sup>2</sup>/га, що вище від варіанту без добрив на 17,8 тис. м<sup>2</sup>, від фону самих мінеральних добрив на 3,1 тис. м<sup>2</sup> на гектарну площу.

Таблиця 3.2 – Вплив удобрення на площу асиміляційної поверхні буряків цукрових за визначення 15 серпня 2024 року

Варіант	Площа листової поверхні, тис. м <sup>2</sup> /га	Відхилення від контролю	
		тис. м <sup>2</sup> /га	%
1. Контроль (без добрив)	29,2	-	-
2. N <sub>150</sub> P <sub>110</sub> K <sub>200</sub> – фон	43,9	14,7	33,5
3. N <sub>150</sub> P <sub>110</sub> K <sub>200</sub> + SmartGrow Vorun-150, 3,0 л/га	46,2	17,0	36,8
4. N <sub>150</sub> P <sub>110</sub> K <sub>200</sub> + SmartGrow Vorun-150, 1,5 л/га + SmartGrow Vorun-150, 1,5 л/га	46,6	17,4	37,3
5. N <sub>150</sub> P <sub>110</sub> K <sub>200</sub> + Intermag Буряк, 1,5 л/га + SmartGrow Vorun-150, 3,0 л/га	47,0	17,8	37,9

Станом на 15 вересня площа листового апарату зменшилася порівняно з визначенням її 15 серпня, що пов'язано з відмиранням нижніх листків. Проте, спостерігався оптимальний розвиток рослин та продовжувалося нагромадження продуктів фотосинтезу. Тенденція до збільшення площі листків за варіантами дослідів зберігалася (рис. 3.2).

На контрольному варіанті відзначено її розмір на рівні 24,7 тис. м<sup>2</sup>/га. Внаслідок застосування мінерального удобрення в нормі 150 кг/га діючої речовини азоту, 110 кг/га фосфору та 200 кг/га калію площа поверхні листків в цей період визначення складала 37 тис. м<sup>2</sup>/га, тобто підвищилася на 12,3 тис. м<sup>2</sup>/га. Листкове мікроелементне підживлення борними мікродобривами, які вносили на другому та третьому варіантах забезпечило приріст показника



на рівні 13,6 та 13,8 тис. м<sup>2</sup>/га. Площа фотосинтезуючої поверхні відповідно становила 38,8 та 38,5 тис. м<sup>2</sup>/га.

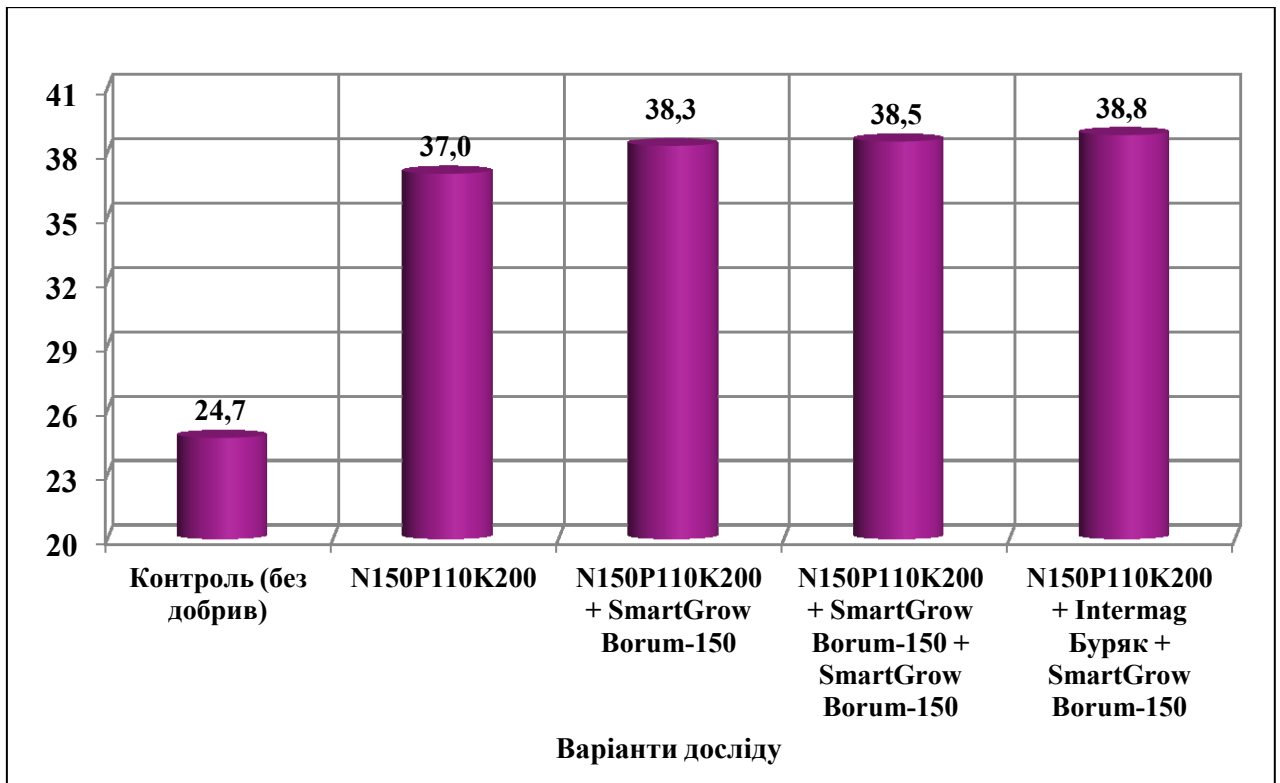


Рисунок 3.2 – Зміна площі листкової поверхні буряків цукрових під впливом удобрення за визначення 15 вересня (дані досліджень 2024 року)

В статті Лихочвора В. В. та Костючка С. С. [25] зазначається, що оптимальна площа асиміляційної поверхні являється провідним чинником підвищення продуктивності коренеплодів буряків цукрових, покращення технологічних їх якостей та підвищення цукристості. Площа листкової поверхні та продуктивністю фотосинтезу безпосередньо впливають на добовий приріст урожайності буряків цукрових. Тому важливе значення має запровадження заходів, які будуть сприяти активному протіканню фізіологічних процесів.

В наших дослідженнях найсприятливіші умови живлення рослин буряків цукрових склалися за внесення мікродобрив InterMag Буряк, 1,5 л/га + SmartGrow Borum-150, 3,0 л/га на фоні N<sub>150</sub>P<sub>110</sub>K<sub>200</sub>. Площа асиміляційної поверхні станом на 15 вересня була на рівні 38,8 тис. м<sup>2</sup>/га, приріст до

контролю становив 14,1 тис. м<sup>2</sup>/га, зростання відносно фону мінеральних добрив було на рівні 1,8 тис. м<sup>2</sup>/га.

В процесі фотосинтетичної діяльності рослин утворюється суха речовина, яка є важливою складовою функціонування рослинного організму. У період вегетації ми визначали вміст сухої речовини у листках буряків цукрових залежно від застосування макро- та мікродобрив. Згідно з даними, наведеними в таблиці 3.3 15 липня вміст сухої речовини у листовій масі на контрольному варіанті відзначався найнижчим значенням і становив 13,5 %.

Таблиця 3.3 – Вплив мікродобрив на нагромадження сухої речовини в листках буряків цукрових в період вегетації

Варіанти дослідів	Вміст сухої речовини станом на дату визначення, %		
	15 липня	15 серпня	15 вересня
1. Контроль (без добрив)	13,5	14,4	15,7
2. N <sub>150</sub> P <sub>110</sub> K <sub>200</sub> – фон	14,3	15,4	16,8
3. N <sub>150</sub> P <sub>110</sub> K <sub>200</sub> + SmartGrow Vorun-150, 3,0 л/га	14,5	15,7	17,1
4. N <sub>150</sub> P <sub>110</sub> K <sub>200</sub> + SmartGrow Vorun-150, 1,5 л/га + SmartGrow Vorun-150, 1,5 л/га	14,6	15,9	17,3
5. N <sub>150</sub> P <sub>110</sub> K <sub>200</sub> + Intermag Буряк, 1,5 л/га + SmartGrow Vorun-150, 3,0 л/га	14,8	16,0	17,5

Застосування мінеральних добрив в нормі N<sub>150</sub>P<sub>110</sub>K<sub>200</sub> забезпечило отримання показника на рівні 14,3 %, приріст до контрольного варіанту склав 0,8 %. За внесення в одноразовому позакореновому підживленні мікродобрива SmartGrow Vorun-150 у нормі 3,0 л/га вміст сухої речовини в листках сягав 14,5 %, за дворазового підживлення зазначеним добривом у

нормі 1,5 л/га – 14,5 %. Прирости показника відносно неудобреного фону були на рівні 1,0-1,1 %. На варіанті удобрення  $N_{150}P_{110}K_{200}$  + InterMag Буряк, 1,5 л/га + SmartGrow Borum-150, 3,0 л/га вміст сухої речовини відзначався як найвищий і складав 14,8 %, тобто підвищився на 1,3 %.

На підвищення вмісту сухої речовини в листках більший вплив здійснювало основне макроудобрення. Позакореневе підживлення мікродобривами змінювало вміст показника на незначні величини, проте було ефективним.

Визначення вмісту сухої речовини у листках 15 липня показали динаміку до її зростання, зокрема на контролі вона складала 14,4 %. Удобрення також впливало на прирости показника. В цей період на другому варіанті вміст сухої речовини становив 15,4 % та перевищив контроль на 1,0 %. Мікроелементне удобрення борними добривами на третьому та четвертому варіантах дало прирости показника в межах від 1,3 до 1,4 % до контролю, відносно мінерального фону підвищення становило 0,3-0,5 % за вмісту 15,7 та 15,9 %.

Поєднане внесення норми мінеральних добрив та листкового підживлення на п'ятому варіанті забезпечило отримання показника на рівні 16 %, що перевищило контроль на 1,6 %, фон – на 0,6 %.

Впродовж вегетації вміст сухої речовини в листковій масі буряків цукрових зростав. Показник на неудобреному варіанті 15 вересня дорівнював 15,7 %. На фоні мінерального удобрення підвищився до 16,8 % за приросту 1,4 %. Внаслідок застосування позакореневих підживлень мікродобривами вміст сухої речовини змінювався від 17,1 % на варіанті 2 до 17,5 на варіанті 5, де був найвищим.

Отже позакореневе підживлення культури мікродобривами сприяє посиленню ростових процесів рослин в період вегетації та здійснює позитивний вплив на нагромадження сухої речовини у листках.

### 3.2. Формування маси коренеплоду та листків буряків цукрових в період вегетації під впливом позакореневого внесення мікродобрив на мінеральному фоні

Формування коренеплоду визначається інтенсивністю функціонування листкового апарату. Важливим є впровадження заходів, які подовжують життєздатність асиміляційної поверхні та збільшення її маси. Ріст та розвиток рослин буряків цукрових залежить від застосування комплексу технологічних чинників, важливим з яких є система удобрення [50].

У дослідженнях ми визначали формування маси коренеплоду буряків цукрових під впливом застосування мікродобрив на фоні основного мінерального удобрення (табл. 3.4).

Таблиця 3.4 Вплив удобрення на формування маси коренеплоду буряків цукрових у 2024 році, г

Варіанти дослідів	Дата визначення		
	15 липня	15 серпня	15 вересня
1. Контроль (без добрив)	117	214	332
2. N <sub>150</sub> P <sub>110</sub> K <sub>200</sub> – фон	226	412	646
3. N <sub>150</sub> P <sub>110</sub> K <sub>200</sub> + SmartGrow Vorum-150, 3,0 л/га	229	423	661
4. N <sub>150</sub> P <sub>110</sub> K <sub>200</sub> + SmartGrow Vorum-150, 1,5 л/га + SmartGrow Vorum-150, 1,5 л/га	232	425	667
5. N <sub>150</sub> P <sub>110</sub> K <sub>200</sub> + Intermag Буряк, 1,5 л/га + SmartGrow Vorum-150, 3,0 л/га	237	429	671

Згідно даних таблиці 3. станом на 15 липня маса одного коренеплоду на неудобреному варіанті, в середньому, становила 117 г та відзначалася

найменшим значенням. Внесення фонові норми мінеральних добрив у нормі  $N_{150}P_{110}K_{200}$  сприяло її збільшенню на 109 г порівняно з контролем, показник складав 226 г. Одноразове позакореневе підживлення рослин мікродобривом SmartGrow Borum-150, 3,0 л/га на мінеральному фоні незначно підвищувало масу коренеплодів, показник був на рівні 229 г, що перевищило фон на 3 г, неудобрений варіант на 112 г. Внаслідок дворазового внесення борного мікродобрива вона зросла від контролю на 115 г і складала 232 г. Проведення листового підживлення рослин InterMag Буряк, 1,5 л/га та SmartGrow Borum-150, 3,0 л/га забезпечило формування коренеплодів з найбільшою масою, яка сягала 237 г та перевищила контроль на 120 г, фон – на 11 г.

Внаслідок посилення ростових процесів рослин буряків цукрових спостерігалось збільшення маси коренеплодів у наступні періоди визначення. Станом на 15 серпня відзначено більші прирости маси коренеплодів під впливом внесення добрив порівняно з попереднім періодом визначення. Так, показник на контрольному варіант становив 214 г. На фоні мінеральних добрив застосованих в другому варіанті він підвищився до 412 г, тобто зріс на 198 г. Позакореневе внесення мікродобрив на третьому та четвертому варіантах проявилось у збільшенні маси одного коренеплоду відповідно на 209 та 211 г за показників 423 та 425 г. Приріст до самих мінеральних добрив на цих варіантах був на рівні 11 та 13 г. Позакореневе внесення мікродобрив на фоні мінерального удобрення застосоване у п'ятому варіанті збільшувало масу коренеплодів відносно неудобреного варіанту на 215 г, приріст відносно фону становив 17 г за показника 429 г.

Визначення маси коренеплодів 15 вересня показали, що на контрольному варіанті вона сягала 332 г, підвищилася порівняно з попередньою фазою визначення на 118 г, проте відзначалася як найнижча у досліді. Внесення 150 кг/га азоту, 110 кг/га фосфору та 200 кг/га калію сприяло істотному приросту маси, який був на рівні, в середньому 314 г.

Ефективність позакореневого внесення добрив мікроелементного складу проявилася, у більшій мірі, в зазначений період обліків. Застосування

SmartGrow Borum-150 у одному підживленні збільшувало масу одного коренеплоду відносно фону мінеральних добрив на 15 г, відносно контролю – на 329 г. Отримано її показник на рівні 661 г. Внесення цього мікродобрива у дворазовому підживленні забезпечило приріст показника до фону на рівні 21 г, до варіанту без добрив на 335 г. Найвищою ефективність щодо впливу на наростання маси коренеплоду відзначено внесення комплексного мікродобрива InterMag Буряк та SmartGrow Borum-150, де вона складала 671 г та перевищила фон на 25 г, контроль на 339 г.

Маса листків буряків цукрових також визначалася рівнем удобрення та змінювалася в період вегетації (рис. 3.3).

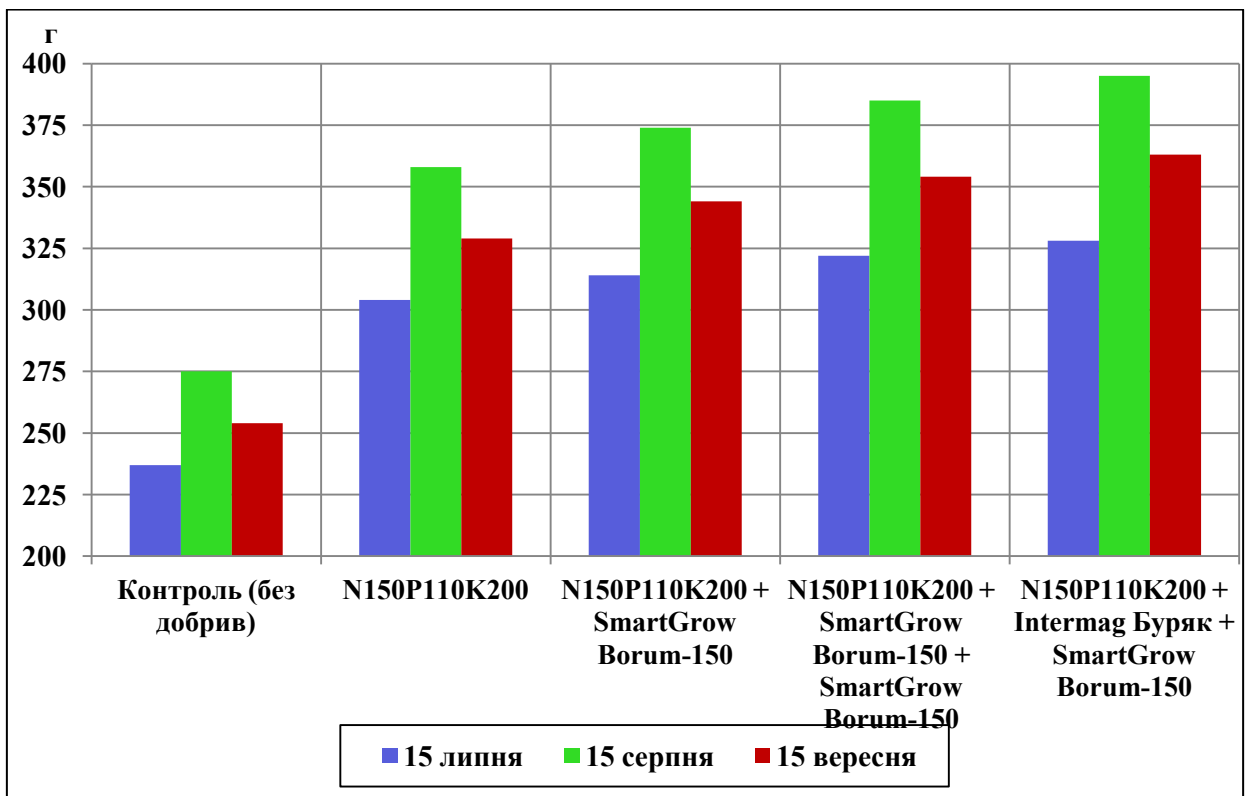


Рисунок 3.3 – Динаміка наростання маси листків буряків цукрових у період вегетації залежно від позакореневого внесення мікродобрив у 2024 році

Станом на 15 липня маса листків була найнижчою у досліді і на неудобреному варіанті становила 237 г. Основне внесення мінеральних добрив та проведення підживлень мікродобривами забезпечувало її

зростання за варіантами дослідів. На фоні застосування  $N_{150}P_{110}K_{200}$  маса листків збільшилася на 67 г і складала 304 г. Внаслідок застосування  $N_{150}P_{110}K_{200} + \text{SmartGrow Borum-150}$  у фазу за ВВСН-37 отримано приріст маси відносно неудобраного варіанту 77 г, відносно фону мінеральних добрив – 10 г. Дворазове підживлення посівів цим добривом сприяло отриманню показника 322 г, що вище від контролю 85 г, від фону на 18 г. Найвище значення листової маси було за підживлення рослин InterMag Буряк, 1,5 л/га у фазу ВВСН-19 та SmartGrow Borum-150, 3,0 л/га в фазі ВВСН-37, де становила 328 г та перевищила контроль на 91 г.

Наростання вегетативної маси зумовило отримання вищих показників маси листків станом на 15 серпня. На першому варіанті дослідів вона була на рівні 275 г, за внесення мінеральних добрив на варіанті 2 – 358 г, тобто зросла на 83 г. Внаслідок проведення підживлення буряку цукрового мікродобривом з вмістом бору на варіантах 3 та 4 маса листків сягала відповідно 374 та 385 г. Її зростання відносно мінерального фону склало 16 та 27 г, до варіанту без добрив – 99 та 110 г. На варіанті 5 вегетативна маса буряку збільшилася до 395 г, що вище від фону на 37 г, від контролю на – 120 г.

Особливостями розвитку буряків цукрових обумовлено зменшення маси листків станом на 15 вересня. В цей період спостерігається відмирання окремих листків, поживні речовини використовуються рослиною на формування коренеплоду, нагромадження цукру.

На неудобраному варіанті відзначено масу листків на рівні 254 г, на фоні внесення повного мінерального добрива – 329 г за приросту 75 г. Одноразове обприскування посіву добривом SmartGrow Borum-150 сприяло її приросту до контролю на 90 г, за дворазового внесення приріст сягав 100 г. Відносно фону маса листків підвищувалася відповідно на 15 та 25 г. Поєднане підживлення рослин комплексним та борним мікродобривом збільшувало листову масу на 109 г від контролю та на 34 г від фону за її значення 363 г.

Таким чином, вивчення різних видів мікродобрив та строків їх внесення на рослинах буряків цукрових показало позитивний вплив на активізацію протікання процесу фотосинтезу, що проявилось у збільшенні маси коренеплодів та листків культури.

### **3.3. Урожайність буряків цукрових під впливом застосування мікродобрив на мінеральному фоні**

Гібриди буряків цукрових характеризуються високим потенціалом урожайності коренеплодів. Встановлено, що реалізація потенціалу продуктивності забезпечується внаслідок впровадження обґрунтованої сівозміни та розміщення цієї культури після найкращих попередників, достатньої вологозабезпеченості в період вегетації, високого рівня агротехніки та оптимального рівня удобрення. Збалансоване співвідношення між елементами мінерального живлення та достатній їх вміст у ґрунті на критичних етапах розвитку рослин створює сприятливі умови формування високопродуктивних посівів [5].

Нашими дослідженнями встановлено позитивний вплив макроелементного та мікроелементного удобрення на рівень урожайності буряків цукрових (табл. 3.5 , дод. Г)

Вирощування культури без внесення добрив у 2024 році забезпечило отримання урожайності коренеплодів на рівні 42,2 т/га. Мінеральна система удобрення з внесенням азотно-фосфорно-калійних добрив в нормі  $N_{150}P_{110}K_{200}$  збільшувала рівень урожайності на 18,7 т/га, або на 30,7 %. На даному варіанті отримано 60,9 т/га коренеплодів.

В системі мінерального живлення буряків цукрових важливе місце належить мікроелементному удобренню. Згідно наших результатів досліджень, застосування мікродобрив, які є джерелом основних мікроелементів на критичних етапах розвитку культури позитивно позначалося на урожайності.



Таблиця 3.5 – Вплив удобрення на врожайність коренеплодів буряків цукрових (дані досліджень 2024 року)

Варіанти досліджу	Врожайність коренеплодів, т/га	Приріст врожайності до контролю	
		т/га	%
1. Контроль (без добрив)	42,2	-	-
2. N <sub>150</sub> P <sub>110</sub> K <sub>200</sub> – фон	60,9	18,7	30,7
3. N <sub>150</sub> P <sub>110</sub> K <sub>200</sub> + SmartGrow Vorum-150, 3,0 л/га	62,1	19,9	32,0
4. N <sub>150</sub> P <sub>110</sub> K <sub>200</sub> + SmartGrow Vorum-150, 1,5 л/га + SmartGrow Vorum-150, 1,5 л/га	63,9	21,7	34,0
5. N <sub>150</sub> P <sub>110</sub> K <sub>200</sub> + InterMag Буряк, 1,5 л/га + SmartGrow Vorum-150, 3,0 л/га	64,6	22,4	34,7
НІР <sub>05</sub>	1,51	-	-

Позакореневе внесення мікродобрива SmartGrow Vorum-150 з нормою внесення 3,0 л/га на фоні основного макроелементного удобрення забезпечило отримання урожайності на рівні 62,1 т/га, що перевищило контрольний варіант на 19,9 т/га, або 32 %. Приріст урожайності відносно фону мінеральних добрив склав 1,2 т.

В результаті дворазового листового підживлення буряків цукрових борними мікродобривами у фазу за ВВСН 19 та ВВСН 37 урожайність складала 63,9 т/га. Приріст показника до неудобреного фону становив 21,7 т/га, або 34 %, перевищення фонові норми добрив складало 1,8 т/га.

Вирощування культури за основного внесення мінеральних добрив та позакореневого застосування комплексного мікродобрива InterMag Буряк у фазу 19 та SmartGrow Vorum-150 у фазу 37 було найефективнішим. На цьому

варіанту урожайність коренеплодів становила 64,6 т/га та перевищувала контроль на 22,4 т/га, або 34,7 %, фон мінерального удобрення – на 3,7 т/га.

Таким чином, застосування позакореневих підживлень буряків цукрових забезпечувало підвищення ефективності мінеральних добрив та забезпечувало збільшення урожайності коренеплодів.

Встановлено залежність між урожайністю буряків цукрових та площею листкової поверхні за внесення мінеральних добрив та підживлення рослин мікродобривами (рис. 3.4).

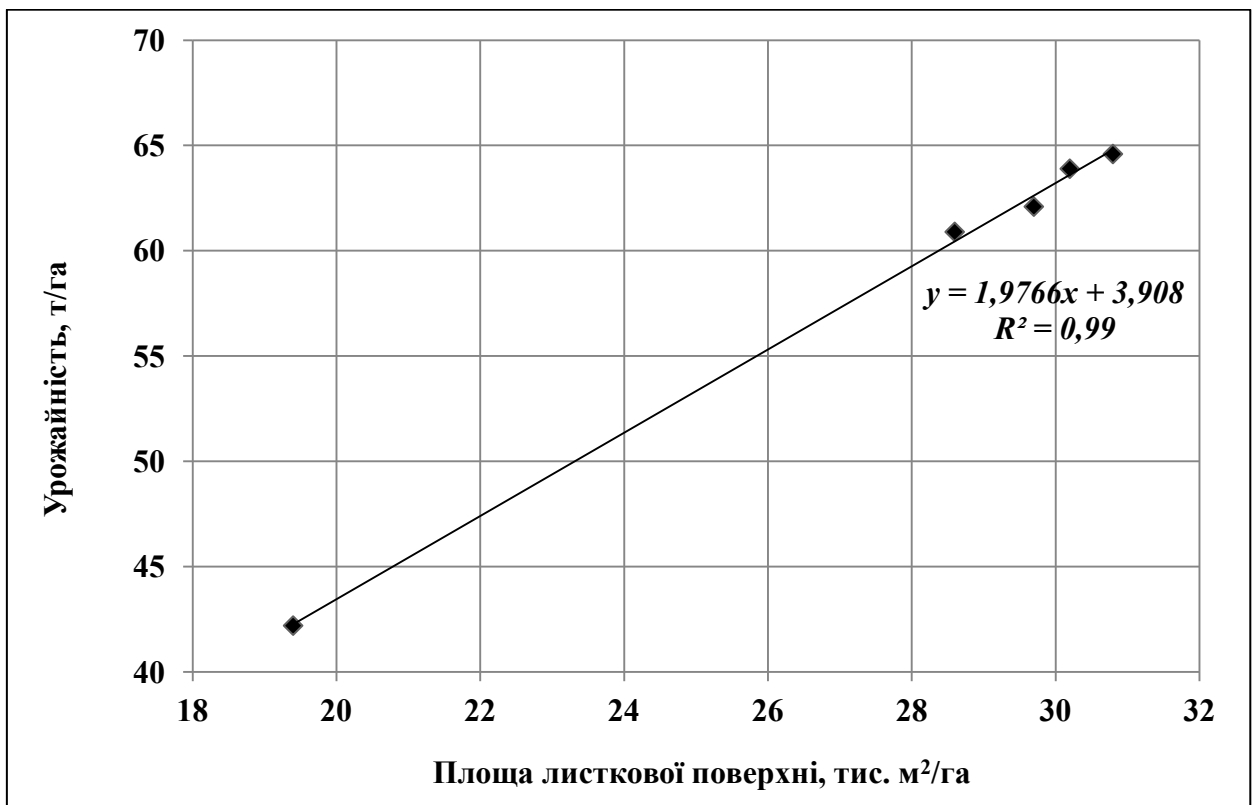


Рисунок 3.4 – Залежність показників урожайності культури від площі асиміляційної поверхні на фонах мінерального удобрення за визначення 15 липня (результати 2024 року)

Залежність між ознаками виражається рівнянням регресії:

$$y = 1,9766x + 3,908, \quad (3.1)$$

де  $y$  – показники урожайності культури за внесення добрив, т/га;

$x$  – площа асиміляційної поверхні, тис. м²/га.

Коефіцієнт детермінації становить 0,99, тобто існує сильний зв'язок.

Проведеними дослідженнями встановлена залежність рівня урожайності культури від маси коренеплодів за її визначення 15 вересня за внесення макро- та мікродобрих (рис. 3.5).

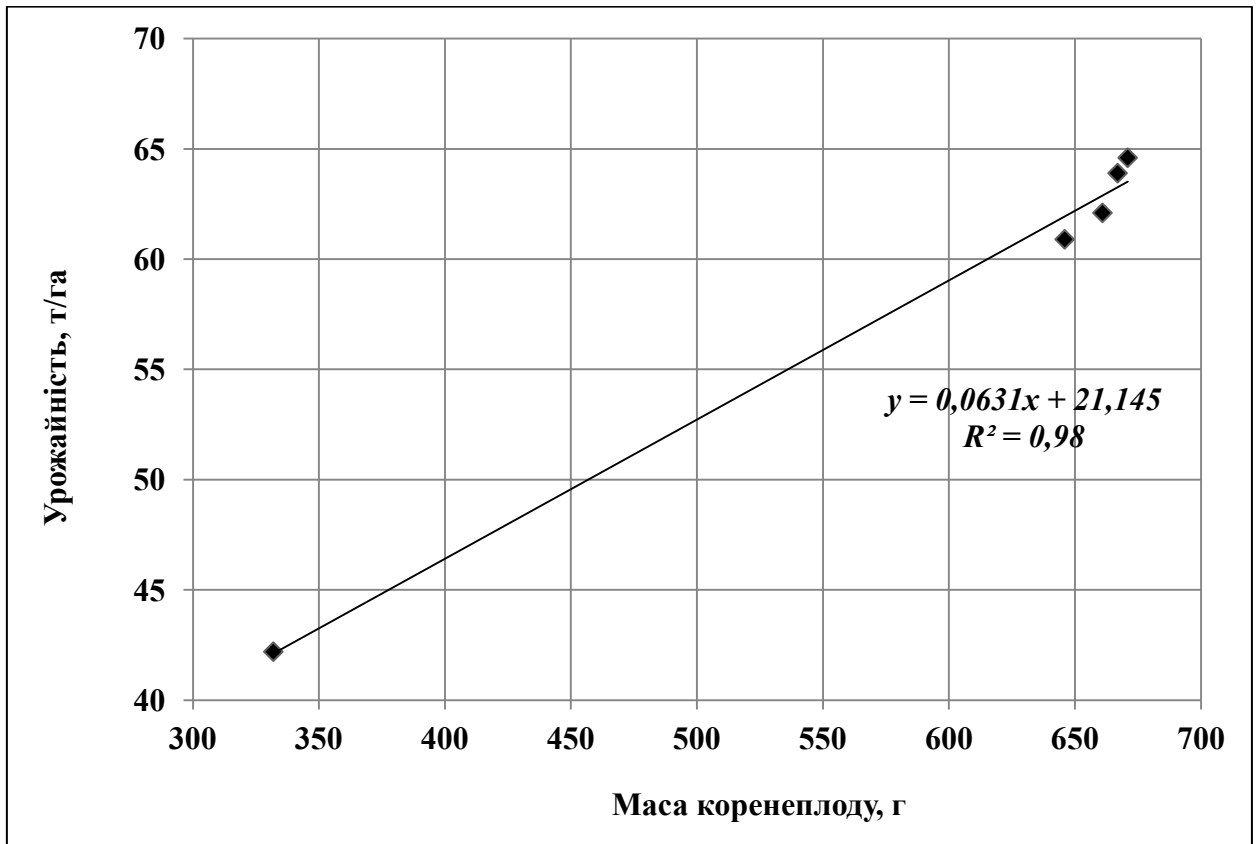


Рисунок 3.5 – Залежність урожайності буряків цукрових від маси коренеплодів за різних варіантів удобрення

Отримана залежність описується рівнянням регресії:

$$y = 0,0631x + 21,145, \quad (3.2)$$

де  $y$  – урожайність буряків цукрових за різного рівня удобрення, т/га;

$x$  – маса коренеплоду, г

Коефіцієнт детермінації вказує на сильний кореляційний зв'язок між ознаками.

Враховуючи отримані результати варто зазначити, що система удобрення є визначальним чинником впливу на формування урожайності буряків цукрових.

### 3.4. Вплив позакореневого внесення мікродобрив на фоні макро добрив на якість коренеплодів буряків цукрових

Технологічні показники якості коренеплодів буряків цукрових обумовлена взаємозв'язком біологічних, фізичних та хімічних особливостей, які визначають вихід та якість кристалічного цукру. Основним показником якості коренеплодів є вміст цукру, який є генетично-обумовленим показником і залежить від сорту чи гібриду. На цукристість коренеплодів значний вплив здійснюють умови вирощування [9].

Важливо встановити вплив технологічних прийомів на вміст цукру з метою його регулювання. У дослідженнях ми визначали вплив удобрення на вміст цукру у коренеплодах буряків цукрових (рис. 3.6).

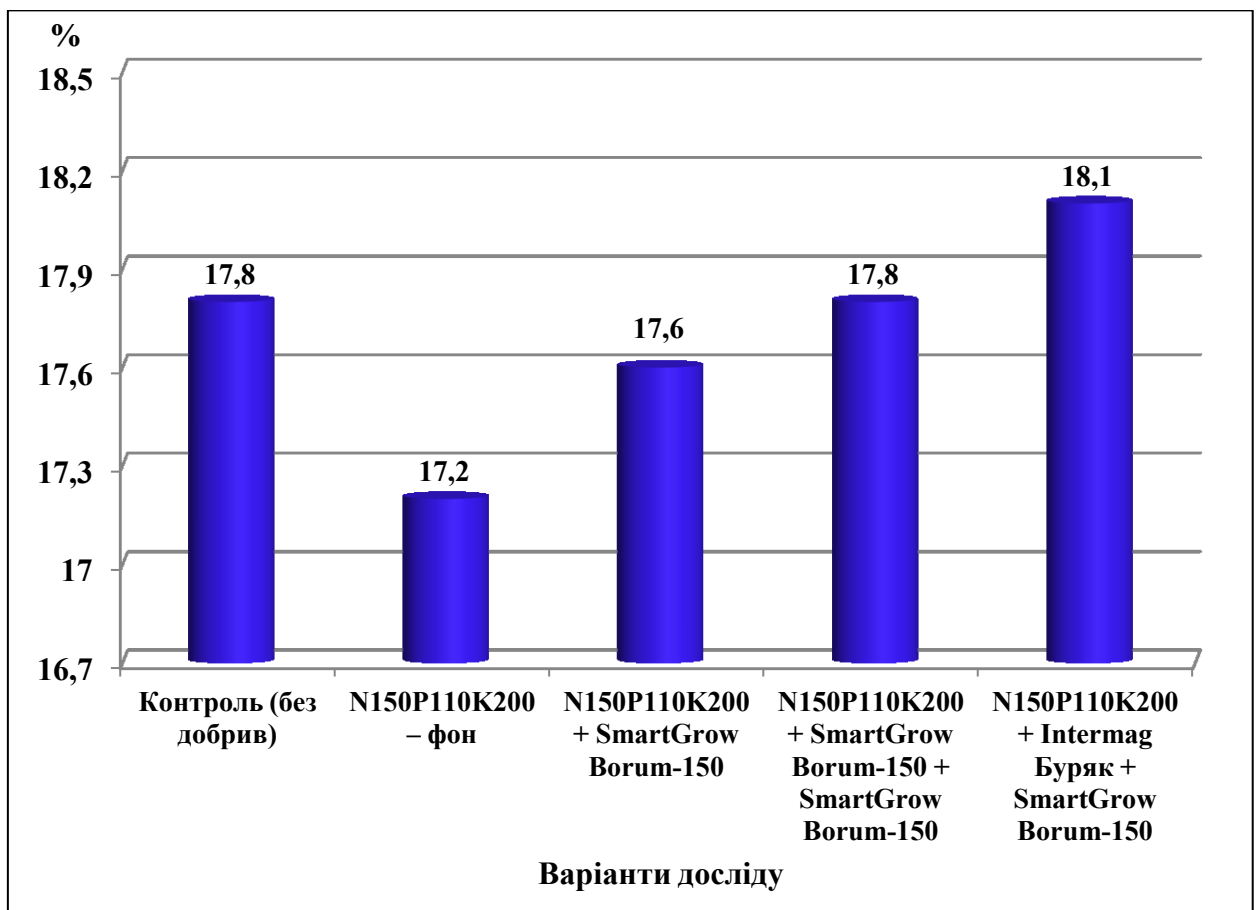


Рисунок 3.6 – Вплив позакореневого застосування мікродобрив на фоні основного удобрення на цукристість коренеплодів буряків цукрових в 2024 році

Відповідно до отриманих результаті на варіанті без внесення добрив вміст цукру у коренеплодах буряків цукрових був на рівні 17,8 %. Застосування мінеральних добрив у нормі  $N_{150}P_{110}K_{200}$ , яка була фоном знижувало його на 0,6 % порівняно з контролем, де він становив 17,2 %. Причиною цього є особливості взаємодії мінеральних сполук в рослині, зокрема, азотистих з сахарозою.

За проведення позакорневих підживлень рослин мікроелементним добривом з вмістом бору на третьому варіанті цукристість коренеплодів становила 17,6 % та зросла відносно фону мінеральних добрив на 0,4 %. Внаслідок дворазового внесення SmartGrow Borum-150 у період вегетації культури (варіант 4) вона була на рівні 17,8 % та перевищувала фон на 0,6 %. Найбільший вплив на цукристість коренеплодів мало підживлення мікродобривом InterMag Буряк та SmartGrow Borum-150, за якого вона сягала 18,1 %. Приріст до фонові норми мінеральних добрив складав 0,9 %, до контролю – 0,3 %.

Отже, листкове підживлення буряків цукрових мікродобривами дозволяє регулювати вміст цукру у коренеплодах.

Збір цукру з одиниці площі залежав від рівня мінерального живлення та характеризувався варіабельністю показників. При розрахунках збору цукру ми враховували урожайність коренеплодів за варіантами досліду, відповідно вищі його показники отримано на удобрених варіантах (табл. 3.6). Контрольний варіант досліду забезпечив показник на рівні 7,51 т/га. На мінеральному фоні від зростав до 10,47 т/га та перевищував неудобрений фон на 2,96 т/га.

Мінеральне удобрення у поєднанні з позакорневим внесенням мікродобрив застосоване у варіанті 3 сприяло приросту збору цукру на рівні 3,42 т/га, на варіанті 4 – 3,86 т/га. Показники були на рівні відповідно 10,93 та 11,37 т/га. На варіанті з внесенням  $N_{150}P_{110}K_{200}$  та листковим підживленням посівів буряків цукрових мікродобривами InterMag Буряк, 1,5 л/га +

SmartGrow Borum-150, 3,0 л/га збір цукру був найвищим і складав 11,69 т з одиниці площі.

Таблиця 3.6 – Збір цукру з одиниці площі залежно від варіанту удобрення у 2024 році

Варіанти дослідів	Збір цукру, т/га	Відхилення від контролю, т/га
1. Контроль (без добрив)	7,51	-
2. N <sub>150</sub> P <sub>110</sub> K <sub>200</sub> – фон	10,47	2,96
3. N <sub>150</sub> P <sub>110</sub> K <sub>200</sub> + SmartGrow Borum-150, 3,0 л/га	10,93	3,42
4. N <sub>150</sub> P <sub>110</sub> K <sub>200</sub> + SmartGrow Borum-150, 1,5 л/га + SmartGrow Borum-150, 1,5 л/га	11,37	3,86
5. N <sub>150</sub> P <sub>110</sub> K <sub>200</sub> + Intermag Буряк, 1,5 л/га + SmartGrow Borum-150, 3,0 л/га	11,69	4,18

Приріст показника до контролю на зазначеному варіанті складав 4,18 т/га, відносно фону самих мінеральних добрив він становив 1,22 т.

Враховуючи наведені результати варто зазначити, що основне внесення повного мінерального добрива та застосування позакореневих мікродобривами позитивно впливає на збільшення виходу цукру з одиниці площі.

Оскільки збір цукру з гектарної площі підвищувався з зростанням урожайності, встановлена залежність між цими показниками (рис. 3.7).

Залежність між ознаками виражає рівняння лінійної регресії:

$$y = 0,177x - 0,047, \quad (3.3)$$

де  $y$  – збір цукру, т/га;

$x$  – врожайність буряків цукрових, т/га.

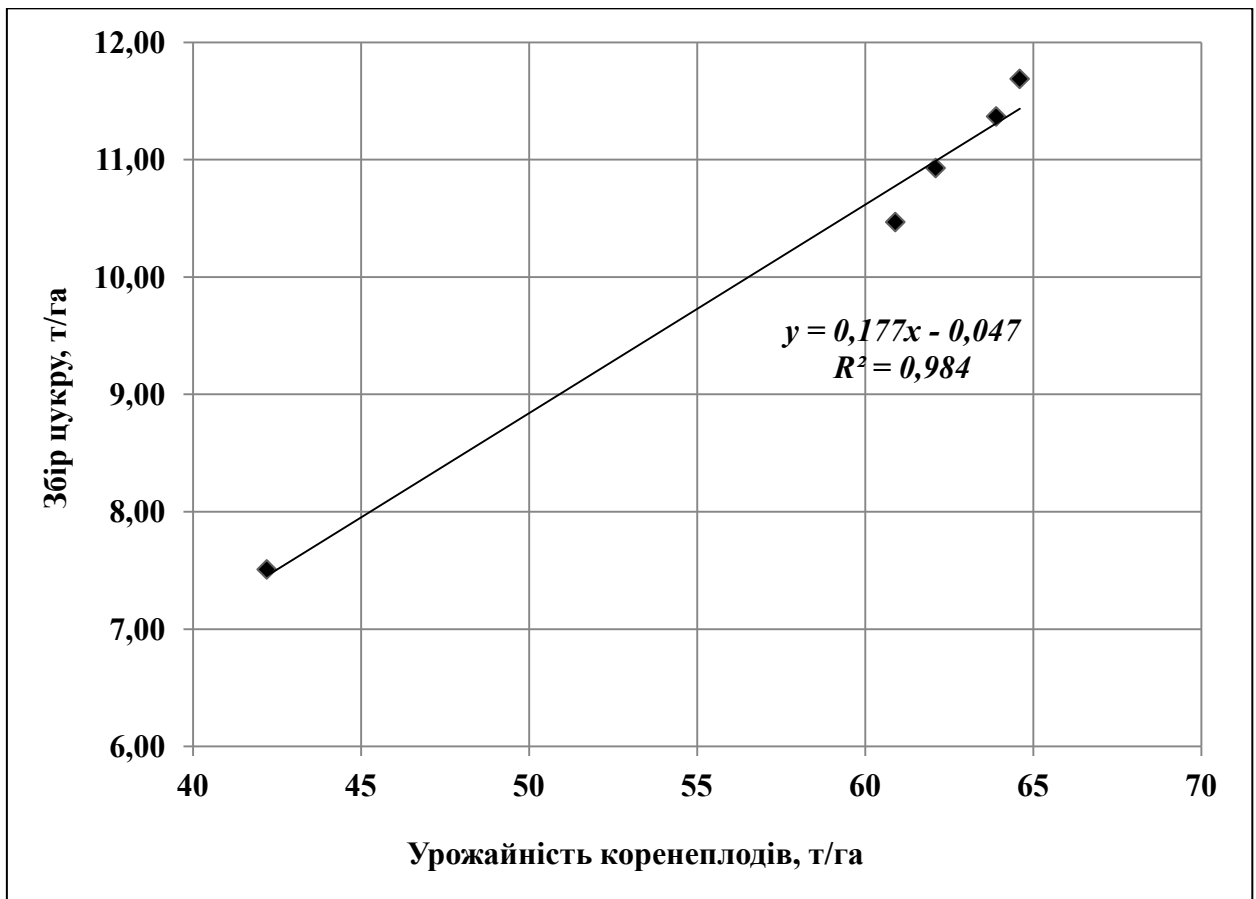


Рисунок 3.7 – Залежність збору цукру з одиниці площі від урожайності коренеплодів під впливом позакореневого внесення мікродобрив на мінеральному фоні

В наших дослідженнях ми визначали вплив досліджуваних чинників на вміст сухої речовини в коренеплодах, дані представлено на рисунку 3.8 В складі сухої речовини міститься сахароза. Сахароза являє собою полімерну сполуку, яка синтезується в рослинному організмі з глюкози та зумовлює цукристість коренеплодів буряків цукрових.

Вміст сухої речовини у коренеплодах на контрольному варіанті відзначався показником на рівні 23,1 %. За внесення мінеральних добрив він становив 23,8 % за приросту до контрольного варіанту 0,7 %. На третьому варіанті, де вносили  $N_{150}P_{110}K_{200}$  та одноразово підживляли рослини SmartGrow Vorum-150, 3,0 л/га приріст вмісту сухих речовин у коренеплоді становив 1,1 % за показника вмісту 24,2 %.

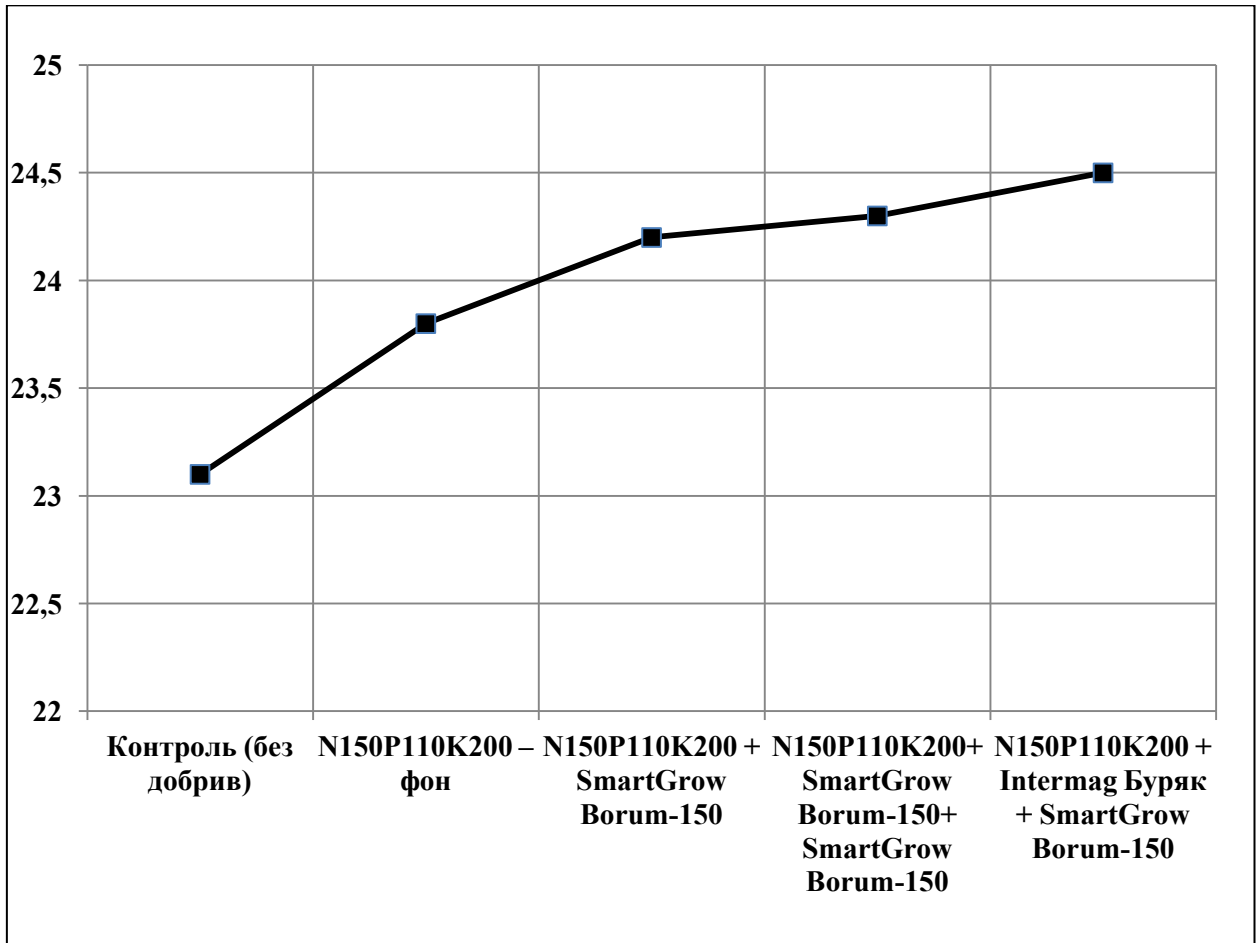


Рисунок 3.8 – Вплив позакореневого застосування мікродобрив на мінеральному фоні на вміст сухих речовин в коренеплодах буряків цукрових у 2024 році, %

Збільшення кількості позакорневих підживлень забезпечувало підвищення вмісту сухих речовин у коренеплодах. Внаслідок позакореневого підживлення борним мікродобривом у фазу 19 та 37 вона знаходилася на рівні 24,3 %. На фоні удобрення п'ятого варіанту, де вносили комплексне та борне мікродобриво вміст сухих речовин характеризувався найвищим значенням 24,5 %. Приріст показника до варіанту без застосування добрив склав 1,4 %.

Отже, якісні показники коренеплодів у польовому досліді істотно залежали від рівня мінерального удобрення.



### 3.5. Економічна і енергетична оцінка вирощування буряків цукрових за різного рівня удобрення

Ведення аграрного виробництва в сучасних умовах потребує економічно-доцільних та енергетично-малозатратних технологічних прийомів вирощування сільськогосподарських культур. Дослідники зазначають, що сучасні технології вирощування мають бути обґрунтовані високим рівнем рентабельності, повинні забезпечувати стабілізацію ґрунтової родючості та ефективне використання та перетворення сонячної енергії у рослинницьку продукцію [46; 61].

Ефективність впровадженої системи удобрення за вирощування буряків цукрових можливо визначити шляхом аналізу економічних показників. Розрахунок економічної ефективності вирощування культури дає змогу визначити собівартість вирощеного урожаю, встановити виробничі затрати пов'язані з застосуванням технологічних заходів, чистий дохід та вивести основний економічний показник, що визначається рівнем рентабельності виробництва [20].

В результаті проведення розрахунків економічної ефективності вирощування буряків цукрових встановлено підвищення рентабельності на фоні застосування мінеральних добрив та позакореневих підживлення посівів мікродобривами (табл. 3.7).

Одним з загальноприйнятих показників, який покладено в основу економічного аналізу є вартість вирощеної продукції. На варіанті без добрив вона складала 83134 грн./га і була найнижчою, що пов'язано з отриманням низького показника урожайності на цьому варіанті. При застосуванні фонові норми мінеральних добрив  $N_{150}P_{110}K_{200}$  вартість продукції становила 119973 грн./га. В результаті одноразового позакореневого підживлення посівів мікродобривом SmartGrow Vorum-150 на фоні основного внесення добрив вона складала 122337 грн., за дворазового підживлення зазначеним добривом – 125883 грн. з гектарної площі. Внесення  $N_{150}P_{110}K_{200} + InterMag$

Буряк + SmartGrow Borum-150 забезпечило отримання вартості продукції на рівні 127262 грн./га.

Таблиця 3.7 – Економічна ефективність вирощування буряків цукрових залежно від фону мінерального живлення у 2024 році

Фон мінерального удобрення	Показники економічної ефективності				
	Вартість продукції, грн./га	Виробничі затрати, грн./га	ЧП, грн./га	СБ, грн./ц	Рр, %
Контроль (без добрив)	83134	52965	30169	126	57,0
N <sub>150</sub> P <sub>110</sub> K <sub>200</sub> – фон	119973	70583	49390	116	70,0
N <sub>150</sub> P <sub>110</sub> K <sub>200</sub> + SmartGrow Borum-150, 3,0 л/га	122337	71495	50842	115	71,1
N <sub>150</sub> P <sub>110</sub> K <sub>200</sub> + SmartGrow Borum-150, 1,5 л/га + SmartGrow Borum-150, 1,5 л/га	125883	71840	54043	112	75,2
N <sub>150</sub> P <sub>110</sub> K <sub>200</sub> + InterMag Буряк, 1,5 л/га + SmartGrow Borum-150, 3,0 л/га	127262	72205	55057	112	76,3

Примітка: ЧП – чистий прибуток, СБ – собівартість вирощеної продукції, Рр – рівень рентабельності

Виробничі витрати включають сукупність витрат на вирощування культури, зокрема, обробіток ґрунту, закупівлю насіння, пестицидів, добрив та їх внесення, збирання урожаю. Сукупні виробничі витрати на контролі, де добрив не вносили, становили 52965 грн./га. За внесення добрив у другому варіанті вони підвищилися до 70583 грн. На третьому та четвертому варіантах дослідження внаслідок додаткових витрат на підживлення витрати

підвищилися відповідно до 71495 та 71840 грн./га. При застосуванні мікродобрив на мінеральному фоні п'ятого варіанту виробничі затрати склали 72205 грн./га та були найвищими.

Величина отриманого чистого прибутку зростала за варіантами дослідження. За вирощування буряку цукрового без добрив він був на рівні 30169 грн. на 1 га. Внесення мінеральних добрив у нормі 150 кг/га діючої речовини азоту, 110 кг/га фосфору та 20 кг/га калію обумовило його підвищення до 49390 грн./га. Листкове застосування борного мікродобрива у варіантах 3 та 4 супроводжувалося отриманням вищого чистого прибутку, який складав 50842 та 54043 грн./га. Найвищу прибутковість забезпечило вирощування буряку цукрового на варіанті 5, де отримано 55057 грн./га.

Собівартість продукції виражається як частка виробничих затрат та урожайності. Вирощування культури на удобрених варіантах забезпечувало зниження собівартості вирощених коренеплодів. На першому варіанті дослідження цей показник складав 126 грн./ц, внесення добрив у варіанті два супроводжувалося його зниженням до 116 грн./ц. Мікроелементне удобрення буряку цукрового на фоні третього варіанту знижувало собівартість до 115 грн. за 1 ц. Найнижчу собівартість продукції отримано внаслідок застосування мінеральних добрив та проведення підживлень на четвертому та п'ятому варіантах, де вона була на рівні 112 грн./ц.

Рентабельність вирощування сільськогосподарської культури дозволяє оцінити доцільність впровадження того чи іншого агрозаходу. Рівень рентабельності визначали шляхом ділення чистого прибутку на загальну суму виробничих витрат за варіантами дослідження.

Встановлено, що найнижчий рівень рентабельності 57 % забезпечувало вирощування буряку цукрового без застосування добрив. Внаслідок удобрення у нормі  $N_{150}P_{110}K_{200}$  він складав 70 %. На варіанті застосування SmartGrow Borum-150, 3,0 л/га на фоні основного удобрення показник складав 71,1 %, за дворазового внесення цього добрива у половинних нормах (варіант 4) – 75,2 %. Внесення  $N_{150}P_{110}K_{200}$  + InterMag Буряк, 1,5 л/га +

SmartGrow Vorum-150, 3,0 л/га характеризувалося найвищою ефективністю з економічної точки зору. На цьому варіанті рівень рентабельності відзначався найвищим значенням – 76,3 %.

Впровадження інтенсивних технологій вирощування буряку цукрового супроводжується зростанням потреби в енергії. З метою стабільного функціонування аграрного виробництва важливим є впровадження енергоощадних систем удобрення. Оптимізації використання енергії забезпечується встановленням енергетичної ефективності технології вирощування [43; 64].

Позакореневе обприскування буряків цукрових мікродобривами на фоні мінеральних добрив є енергетично-доцільним (табл. 3.8).

Таблиця 3.8 – Енергетична оцінка вирощування буряків цукрових за внесення мікродобрив на фоні мінеральних добрив у 2024 році

Варіант	Енергоємність урожаю, Мдж/га	Енергетичні витрати технології, Мдж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності
1. Контроль (без добрив)	107880	44541	2,42
2. N <sub>150</sub> P <sub>110</sub> K <sub>200</sub> – фон	155685	60607	2,57
3. N <sub>150</sub> P <sub>110</sub> K <sub>200</sub> + SmartGrow Vorum-150, 3,0 л/га	158752	60992	2,60
4. N <sub>150</sub> P <sub>110</sub> K <sub>200</sub> + SmartGrow Vorum-150, 1,5 л/га + SmartGrow Vorum-150, 1,5 л/га	163354	61020	2,68
5. N <sub>150</sub> P <sub>110</sub> K <sub>200</sub> + InterMag Буряк, 1,5 л/га + Smart Grow Vorum-150, 3,0 л	165143	61245	2,70

Енергоємність урожаю буряків цукрових без внесення добрив була на рівні 107880 Мдж/га та відзначалася як найнижча. Внесення мінеральних добрив в нормі 150 кг/га д. р. азоту, 110 д. р. кг/га фосфору та 20 кг/га д. р. калію підвищило її до 155685 Мдж/га. Одноразове позакореневе підживлення рослин SmartGrow Borum-150 (варіант 3) та дворазове його застосування на фоні зазначеної норми добрив (варіант 4) забезпечило отримання енергоємності урожаю в межах 158752 та 163354 Мдж/га. Перевищення показника на контрольному варіанті складало відповідно 50872 та 55475 Мдж/га. На останньому варіанті при застосуванні мінеральних добрив та листового підживлення комплексним та борним мікродобривом отримана енергоємність урожаю характеризувалася найвищим значенням 165143 Мдж/га у зв'язку з найвищим показником урожайності коренеплодів на цьому варіанті.

Енергетичні витрати технології, які враховують енергоємність кожного технологічного елементу вирощування зростали при внесенні добрив. На контролі вони становили 44541 Мдж/га та були найнижчими. На фонах мінерального удобрення другого-четвертого варіантів загальна сума енерговитрат була в межах 60607-61020 Мдж/га, що перевищувало неудобрений варіант на 16066-16479 Мдж. Енергетичні витрати технології відзначалися як найвищі на п'ятому варіанті і сягали 61245 Мдж/га за приросту 16704 Мдж.

Основним показником енергетичного аналізу є коефіцієнт енергетичної ефективності, який без добрив становив 2,42 та був найнижчим. При внесенні мінеральних добрив в нормі  $N_{150}P_{110}K_{200}$  він становив 2,57, на варіанті застосування  $N_{150}P_{110}K_{200} + \text{SmartGrow Borum-150}$  підвищився до 2,60. Дворазового підживлення борним мікродобривом було ефективнішим і сприяло підвищенню коефіцієнта до 2,68. Найвищий коефіцієнт отримано на варіанті  $N_{150}P_{110}K_{200} + \text{Intermag Буряк} + \text{Smart Grow Borum-150} - 2,70$ .

Отже, найефективнішим є підживлення буряків цукрових комплексним та борним мікродобривом на мінеральному фоні.

## РОЗДІЛ 4

### ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ ЗА НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

#### 4.1. Стан охорони праці та цивільної оборони в .....

На сучасному етапі сільськогосподарського виробництва розвиток та впровадження інтенсивних технологій, високоефективних механізмів, зростання рівня електрифікації та хімізації супроводжується появою додаткових небезпечних та шкідливих виробничих чинників, які негативно впливають на здоров'я й безпеку працівників аграрної сфери. Враховуючи вплив зазначених чинників важливо створити безпечні умови праці на виробництві [3].

Управління охороною праці поєднує підготовку, прийняття та реалізацію заходів, спрямованих на забезпечення безпеки, збереження здоров'я та працездатності людини в процесі виробничої діяльності. Важливою передумовою належної організації роботи з питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища є створення на всіх рівнях відповідних служб охорони праці та їх укомплектування кваліфікованими спеціалістами [31].

В господарстві працює служба охорони праці, функціями якої є опрацювання та затвердження цілісної системи управління охороною праці, сприяє удосконаленню діяльності у цьому напрямку кожного структурного підрозділу і кожної посадової особи, здійснює оперативно-методичне керівництво роботою з охорони праці, складає заходи щодо досягнення встановлених нормативів безпеки та виробничого середовища. Важливим завданням служби охорони праці є проведення вступного інструктажу з питань охорони праці для працівників.

Важливе значення має цивільна оборона. Захисні заходи і, передусім, прогнозування, виявлення і періодичний контроль за змінами хімічного

забруднення, інших небезпечних явищ, оповіщення персоналу підприємства, населення і сил цивільної оборони, повинні проводитися з надзвичайно високою оперативністю. Локалізація джерела попадання шкідливих речовин в довкілля має визначальну роль у попередженні масового ураження людей. Швидке здійснення заходів може направити аварійну ситуацію в контрольоване русло і значно знизити шкоду [24]. Тому застосовують систему сповіщення про виникнення небезпечних ситуацій.

#### **4.2. Покращення гігієни праці, техніки безпеки і пожежної безпеки за вирощування буряків цукрових в умовах господарства**

Сільське господарство є найважливішою галуззю, яка визначає життєвий рівень населення, його добробут, продовольчу безпеку країни. Особливої важливості набуває проблема забезпечення безпеки сільськогосподарських робіт. Без дотримання правил безпеки зростає ризик загрози життю і здоров'ю праці працівників. Важливе значення при цьому набуває інструктаж з техніки безпеки, розуміння і з'ясування провідних аспектів здійснення трудової діяльності [47].

Умови праці в рослинництві визначаються рівнем механізації процесів вирощування, машинами, що використовуються, культурою, що вирощують, технологією її вирощування, а також організацією праці [3]. Керівництво і відповідальність за організацію і стан робіт з охорони праці в господарстві покладається на головного агронома, головного механіка.

Особи, відповідальні за організацію і стан охорони праці зобов'язані знати і виконувати Положення про організацію роботи з охорони праці, а також правила і норми безпеки праці і виробничої санітарії, повідомляти виробнику конструктивні недоліки в машинах і знаряддях, які створюють небезпеку для працюючих, закріплювати машину персонально за кожним механізатором наказом по підприємству, не допускати переводу працюючих на інший вид робіт без проведення інструктажу з охорони праці.

Допускаються до роботи з сільськогосподарською технікою особи, які досягли повноліття та пройшли обов'язковий інструктаж.

Застосування мінеральних добрив та хімічних засобів захисту рослин покладено в основу інтенсивної технології вирощування буряків цукрових. Використання пестицидів і мінеральних добрив потребує спеціальних знань, оскільки невміле їх застосування може призвести до отруєння працюючих з ними людей. Правильна організація робіт є однією з основних вимог попередження шкідливої дії пестицидів і мінеральних добрив на організм людини [47].

Працівники, які залучені до виконання робіт з мінеральними добривами, пестицидами проходять обов'язковий медогляд, навчання, на основі якого їм видають допуск до роботи з пестицидами, а також інструктаж з охорони праці. Працівників забезпечують засобами індивідуального захисту.

Персональна відповідальність за забезпечення пожежної безпеки сільськогосподарських підприємств покладається на їх керівників, в структурних підрозділах – на керівників цих підрозділів.

З метою запобігання виникненню пожеж пестициди і мінеральні добрива зберігають у спеціальних складах, які побудовані за типовими проектами з дотримання вимог техніки безпеки. Велика увага приділяється зберіганню азотних добрив, які є вибухонебезпечними. Склади обладнані первинними засобами пожежогасіння. На території складу підтримують суворий протипожежний режим.

Для забезпечення пожежної безпеки трактори і самохідні збиральні машини, комбайни обладнують вогнегасниками.

### **4.3. Захист населення у надзвичайних ситуаціях**

Забезпечення цивільної, екологічної та техногенної безпеки територій є основним національним завданням кожної держави. Для виконання



необхідно підтримувати належний стан його техногенних і природних об'єктів, а також попереджати виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру. В Україні через бойові дії, які тривають сьогодні, виникла низка різнопланових надзвичайних ситуацій. Частина з ними має каскадний характер, що спричиняє пошкодження навколишнього середовища, погіршує умови життя та негативно впливає на стан здоров'я населення, яке проживає на цій території [24].

Важливим питанням сьогодення є пошук механізмів дієвого забезпечення техногенної та цивільної безпеки населення, в тому числі, й шляхом попередження надзвичайних ситуацій техногенного характеру на територіях [47].

Своєчасний моніторинг і прогноз виникнення надзвичайних ситуацій призводить до істотного зниження масштабів і пом'якшення наслідків впливу їх джерел. Різноманіття джерел виникнення надзвичайних ситуацій висуває особливі вимоги до технологій їх прогнозування, яке передбачає визначення часу і місця надзвичайної ситуації, імовірності настання та виникнення її джерела, а також можливого характеру і масштабу поширення [31].

Прогнозування ймовірних місць виникнення надзвичайних ситуацій ґрунтується на аналізі просторового розташування виявлення небезпечних об'єктів. Оперативні прогнози мають на меті одержання вихідних даних про можливу обстановку для прийняття рішень щодо захисту населення і територій від уражаючих факторів надзвичайних ситуацій. Короткострокове прогнозування базується на комплексних технологіях, що включають технології моніторингу.

В ..... реагування на надзвичайні ситуації розробляються на основі взаємоузгодженого комплексу організаційних і практичних дій.

## РОЗДІЛ 5

### ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

#### 5.1. Стан ґрунтів та ефективне використання земельних ресурсів

В .....

На даний час управління заходами підвищення родючості ґрунтів та їх охорона є актуальним, що пов'язано з розвитком науково-технічного прогресу, з інтенсивною хімізацією аграрного виробництва. Спостерігається погіршення природних властивостей ґрунтів [11].

Значення поліпшення земель дуже велике, тому що недотримання основних законів землеробства в останні роки, роздрібнення полів на паї, надмірна розораність угідь, недотримання науково-обґрунтованих сівозмін, розширення посівів енергонасиченими культурами, зменшення бобових культур у сівозмінах призвели до зниження вмісту рухомих сполук поживних речовин, зменшення підвищення кислотності ґрунтів [51].

В ..... основним типом ґрунту є чорнозем опідзолений. Деградаційні процеси, які спостерігаються на даних ґрунтах пов'язані з процесами водної та вітрової ерозії. За ступенем еродованості окремі ділянки належать до слабозмитих ґрунтів.

Основним заходом підвищення родючості чорноземів опідзолених господарства є дотримання всіх регламентованих агротехнічних заходів, структури сівозмін і характеру удобрення. Всі заходи необхідно проводити на фоні дотримання екологічних принципів землекористування в умовах адаптивно-ландшафтної структури агроландшафтів.

Важливим є виведення з обробітку малопродуктивних еродованих земель під залуження відповідно до системи контурно-меліоративної організації території з запровадженням відповідних організаційно-господарських, агротехнічних, гідротехнічних заходів. Важливим заходом є удосконалення сільськогосподарського землекористування, зокрема,

удосконалення структури посівних площ з впровадженням післяжнивних посівів, вирощуванням сидератів.

У боротьбі з дегуміфікацією та з метою оструктурення ґрунтів рекомендується вносити органічні добрива, які збагачують його на органічну речовину, розширення посівних площ культур суцільного посіву.

## **5.2. Водні ресурси та їх охорона**

Водні ресурси є важливим природним ресурсом, що визначає можливості розвитку більшості галузей господарського комплексу. На сучасному етапі, на фоні збільшення водоспоживання, спостерігається тенденція до зниження запасів прісних вод та їх прогресуюче забруднення шкідливими стоками. Це порушує рівновагу екологічних систем та призводить до втрати їх самовідновної здатності. Дефіцит прісної води є світовою проблемою, що примушує вчених світу шукати засоби її вирішення [38].

Значної шкоди природним водам можуть завдати стічні води з сільськогосподарських територій у разі порушення технологій внесення агрохімічних засобів на сільгоспугіддя та їх надходження у водні об'єкти. Стік з сільськогосподарських угідь може бути поверхневим і ґрунтовим. Тому на цих територіях часто забруднюються ґрунтові води [32].

Правовою основою проведення комплексних заходів, спрямованих на охорону вод від антропогенного впливу в Україні є Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища», «Водний кодекс України», «Правила охорони поверхневих вод», «Санітарні правила та норми». Охорона водних ресурсів включає раціональне їх використання, санітарну охорону поверхневих і підземних вод та очищення стічних вод [51].

Основними заходами охорони поверхневих і підземних вод, які рекомендується впроваджувати є встановленню водоохоронних зон навколо озер, річок, зон санітарної охорони у районах збору води для водопостачання

населенню, дотримання вимог зберігання гною у спеціальних спорудах, відведення стоків з території, де розміщується худоба в накопичувач, виконання правил транспортування, зберігання і внесення добрив і отрутохімікатів, залуження ділянок поблизу водойм.

### 5.3. Охорона атмосферного повітря

Техногенне забруднення атмосфери у комплексі антропогенних чинників, які негативно впливають на навколишнє середовище займає, провідне місце ступенем впливу на довкілля. Забруднення атмосферного повітря спричинене антропогенним впливом, проявляється також у сільськогосподарській діяльності. В порівнянні з викидами промислових підприємств та транспорту сільськогосподарське забруднення атмосфери є незначним. На частку цього забруднення припадає від 5 до 10 % від загального обсягу, яке виявляється через пилове забруднення та використання хімічних препаратів [51].

Забруднення атмосфери агрохімічними засобами є можливим при порушенні технології зберігання та застосування. В рослинництві потрапляння забруднювачів в атмосферу можливе внаслідок денітрифікації. Оксиди азоту, що виділяються в повітря, приєднуються до молекул води та утворюють азотну й азотисту кислоти, які випадають з атмосферними опадами на суходіл. Неналежне використання азотних добрив, зокрема, рідкого синтетичного та технічного аміаку також може стати причиною потрапляння сполук азоту в повітря [52]. Шкоди навколишньому природному середовищу може завдавати безсистемне використання безпідстилкового гною та гноївки та неправильне їх зберігання і використання. Під час зберігання у відкритих місткостях аміак, молекулярний азот виділяються і надходять в атмосферу [32].

З метою мінімізації втрат аміаку з мінеральних добрив рекомендованим заходом є внесення аміачних добрив за низьких температур з обов'язком

загортанням з чітким дотриманням рекомендованих норм внесення. Важливо враховувати погодні умови та погодні фактори під час застосування хімічних препаратів.

#### **5.4. Стан охорони і примноження флори і фауни**

Охорона флори та фауни при внесенні добрив є провідним аспектом екологічного сільського господарства. Необережне використання добрив може негативно вплинути на природні екосистеми, забруднювати ґрунти, воду й атмосферу, що загрожує біорізноманіттю [51].

Причиною негативного впливу сільськогосподарської діяльності на флору і фауну є використання добрив та пестицидів, які містять компоненти, що можуть бути токсичними для живих організмів. Особливо це стосується важких металів, радіонуклідів та інших токсичних речовин, які можуть потрапляти в ланцюг живлення та викликати захворювання у тварин [32].

Важкі метали можуть бути провідним екологічним чинником, який визначає спрямованість і характер розвитку агробіоценозів. Масове забруднення ними навколишнього природного середовища призводить до чітко виражених токсикозів рослин і тварин. З хлоровмісними калійними добривами в ґрунт надходить хлор. У невеликих кількостях він потрібний для рослин. Проте високі його концентрації в ґрунті негативно впливають на врожай і якість картоплі, льону, гречки, винограду та інших культур. За високого вмісту хлору в рослинах (понад 0,1 % на суху речовину) продукцію вважають неякісною. Важливим є врахування нітратного забруднення [38].

Заходи охорони флори і фауни в господарстві включають дотримання рекомендованих норм внесення норм добрив та способів їх застосування, впровадження ґрунтозахисних систем землеробства, виведення з обробітку деградованих земель. Необхідним є розширення посівних площ бобових культур з метою збагачення ґрунту біологічним азотом.

## ВИСНОВКИ

Оптимізовано систему удобрення буряків цукрових шляхом позакореневого підживлення мікродобривами на фоні мінеральних добрив на чорноземі опідзоленому Львівської області. На основі досліджень зроблено висновки:

1. Застосування листкового підживлення буряків цукрових на мінеральному фоні забезпечує збільшення площі листкової поверхні. Найвищий її показник отримано за внесення  $N_{150}P_{110}K_{200} + \text{Intermag}$  Буряк, 1,5 л/га + SmartGrow Borum-150, 3,0 л/га, на якому залежно від періоду визначення вона складає 30,8-38,8 тис. м<sup>2</sup>/га за приросту до контролю 14,1-17,8 тис. м<sup>2</sup>/га. Вміст сухої речовини в листках на цьому варіанті у період вегетації становить 14,8-17,5 %, який визначається як найвищий в досліді.

2. Позакореневе підживлення рослин мікродобривами InterMag Буряк, 1,5 л/га та SmartGrow Borum-150, 3,0 л/га на фоні основного внесення 150 кг/га азоту, 110 кг фосфору та 200 кг калію за діючою речовиною сприяє формуванню найвищої маси коренеплодів та листків. Отримано прирости маси коренеплодів відносно контролю, залежно від терміну визначення, на рівні 120-339 г, маси листків – 91-120 г.

3. Найсприятливіші умови мінерального живлення буряків цукрових складаються на варіанті удобрення  $N_{150}P_{110}K_{200}$  у поєднанні з підживленням InterMag Буряк, 1,5 л/га + SmartGrow Borum-150, 3,0 л/га, що забезпечує найвищий рівень урожайності 64,6 т/га. Приріст показника до контролю складає 22,4 т/га, або 34,7 %.

4. Позакореневе підживлення буряків цукрових мікродобривами підвищує якість коренеплодів. Застосування комплексного мікродобрива у фазу за ВВСН 19 та борного мікродобрива у фазу ВВСН 35 на фоні основного удобрення є найефективнішим. Вміст цукру на зазначеному варіанті складає 18,1 %, збір цукру – 11,69 т/га, вміст сухих речовин в коренеплодах – 24,5 %, що є найвищим.

5. Позакореневе внесення InterMag Буряк, 1,5 л/га + SmartGrow Vorum-150, 3,0 л/га на фоні мінеральних добрив в нормі  $N_{150}P_{110}K_{200}$  є економічно та енергетично обґрунтованим. Зазначений варіант удобрення забезпечує найвищий чистий прибуток на рівні 55057 грн./га за рівня рентабельності 76,3 % та найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності – 2,70.

На основі досліджень розроблено пропозиції виробництву:

На чорноземі опідзоленому Західного Лісостепу для отримання урожайності коренеплодів буряків цукрових на рівні 64,6 т/га рекомендується проводити позакореневе підживлення мікродобривом InterMag Буряк в нормі 1,5 л/га у фазу за ВВСН 19 та SmartGrow Vorum-150 в нормі 3,0 л/га у фазу ВВСН 35 на фоні основного удобрення в нормі  $N_{150}P_{110}K_{200}$ .

**БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК**

1. Барштейн Л. А., Шкаредний І. С., Якименко В. М. Сівозміни, обробіток ґрунту та удобрення в зонах бурякосіяння. Київ : Тенар, 2002. 488с.
2. Брошак І. С. Вплив регулятора росту і мікродобрих на врожайність та якість цукрових буряків при позакореновому підживленні. *Цукрові буряки*. 2009. № 6. С. 8–10.
3. Васійчук В. О., Гончарук В. Є., Качан С. І., Мохняк С. М. Основи цивільного захисту: навч. посіб. Львів : 2010. 384 с.
4. Войтович Н. Г. Екологічні аспекти бонітування орних земель. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*. 2015. Т. 17. № 3 (63). С. 377–380.
5. Гангур В. В., Філоненко В. С. Урожайність та якість коренеплодів буряків цукрових за вирощування у сівозмінах з короткою ротацією. *Scientific Progress & Innovations*[https://doi.org/10.26907/2630-248X.2023.26\(3\).22-25](https://doi.org/10.26907/2630-248X.2023.26(3).22-25). 2023. 26 (3). С. 22–25.
6. Герман Б. О., Мартиненко В. М., Сахно В. П., Мельниченко П. О. Вплив вапнування на зміни агрохімічних показників ґрунту і продуктивність цукрових буряків. *Охорона родючості ґрунтів : науковий збірник*. 2010. Вип. 6. С. 30–37.
7. Господаренко Г. М. Агрохімія: підручник. Київ : ТОВ «СІК Груп Україна», 2018. 560 с.
8. Господаренко Г. М. Основи інтегрованого застосування добрив : монографія. Київ : Нічлава, 2002. 344 с.
9. Гринів С. М. Вплив мінерального живлення на продуктивність цукрових буряків. *Збірник наукових праць Інституту цукрових буряків*. 2012. Вип. 14. С. 56-59.
10. Ґрунти Львівської області : колективна монографія / за ред. С. П. Позняка. Львів, ЛНУ імені Івана Франка, 2020. 424 с.
11. Дегтярьов В. В., Крохін С. В., Дегтярьов Ю. В., Гавва Д. В. Охорона ґрунтів : навч. посіб. Харків, 2023. 276 с.



12. Дерев'янський В. П., Власюк О. С., Грищук З. В., Трофимчук С. М. Продуктивність цукрових буряків під впливом інокуляції, макро- і мікроелементів та гербіцидів. *Сільськогосподарська мікробіологія : міжвід. темат. наук. зб.* 2009. Вип. 9. С. 125-137.
13. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2018 рік. Київ, 2018. 447 с.
14. Дзюбенко І. М., Продуктивність гібридів буряків цукрових за застосування мікродобрів і строків збирання врожаю у Правобережному Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наукового ступеня кандидат с.-г. наук. 06.01.09 – рослинництво, 2017. 23 с.
15. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Костогриз П. В., Опришко В. П. Основи наукових досліджень в агрономії: Підручник. Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К»», 2014. 332 с.
16. Жердецький І. М. Позакореневе внесення мікродобрів як спосіб підвищення продуктивності цукрових буряків. *Цукрові буряки.* 2008. № 3-4. С. 35–37.
17. Заришняк А. С. Позакореневе внесення добрив при вирощуванні цукрових буряків. *Цукрові буряки.* 2006. № 4. С. 17–19.
18. Іваніна В. В., Гурська В. М. Ефективність кремнієвих і борних мікродобрів у підвищенні продуктивності буряків цукрових. *Вісник аграрної науки.* 2024. № 2 (851). С. 19–23.
19. Іваніна В. В., Данюк М. С. Вплив альтернативних систем удобрення на фонд мінерального азоту ґрунту та продуктивність буряків цукрових. *Вісник аграрної науки.* 2022. № 10 (835). С. 5–11.
20. Іваніна В. В., Павук І. А. Економічна та енергетична ефективність вирощування буряків цукрових за альтернативних систем удобрення. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків.* 2017. Вип. 25. С. 41–47.

21. Карпук Л. Позакореневе підживлення – резерв підвищення продуктивності цукрових буряків. *Техніка і технології АПК*. 2013. № 6 (45). С. 22–25.
22. Колібабчук Т. В. Продуктивність буряка цукрового залежно від системи удобрення в польовій сівозміні. *Збірник наукових праць Уманського державного аграрного університету. Ч. 1. Агронія*. 2009. Вип. 71. С.73–76.
23. Крилова Г. І., Лопушняк В. І., Данилюк В. Б. Вплив мікроелементів на продуктивність цукрового буряка. *Збірник наукових праць Уманського ДАУ. Ч. 1. Агронія*. 2005. Вип. 61. С. 259–263.
24. Левченко О. Г., Полукаров О. І., Зацарний В. В., Полукаров Ю. О., Землянська О. В. Охорона праці та цивільний захист. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 408 с.
25. Лихочвор В. В. Костючко С. С. Фотосинтетична продуктивність буряків цукрових залежно від строків сівби та системи удобрення. *Вісник аграрної науки*. 2016. № 5. С. 12–15.
26. Лихочвор В., Дудар І., Бомба М., Литвин О., Дудар О. Вплив листового підживлення на урожайність цукрового буряку. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агронія*. 2018. № 22(2). С. 47–49.
27. Мазур Г. М. Вплив систем удобрення на технологічну якість коренеплодів цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2007. № 5. С. 9–11.
28. Мазур Г. М. Вплив системи удобрення цукрових буряків у сівозміні на їх продуктивність і винос елементів живлення. *Збірник наукових праць Інституту цукрових буряків УААН*. 2003. Вип. 5. С. 240-246.
29. Максимович В. Технології вирощування цукрових буряків. Київ : ТОВ Сингента, 2014. 100 с.
30. Медведовський О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. Київ : Урожай, 1988. 208 с.

31. Міхеєв Ю. В., Праховнік Н. А., Землянська О. В. Цивільний захист: навч. посіб. Київ : Основа, 2014. 186 с.
32. Мулик Т. О. Оцінка впливу сільського господарства на довкілля: регіональний аспект. *Електронне наукове фахове видання з економічних наук «Modern Economics»*. 2020. № 19. С. 135-142.
33. Носков Б. С. Фосфатний режим ґрунтів і ефективність добрив. Київ : Урожай, 1990. 224 с.
34. Овчарук В. І., Мулярчук О. І., М'ялковський Р. О., Безвіконний П. В., Кравченко В. С., Климович Н. М. Поєднання позакореневого підживлення мікродобривами з фунгіцидами та їх вплив на біологічні параметри рослин буряка столового. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2019. №1. С. 70–75.
35. Олекшій Л. Мікродобриво «Махімус» на посівах цукрових буряків. *Національне виробництво й економіка в умовах реформування: стан і перспективи інноваційного розвитку та міжрегіональної інтеграції : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, м. Кам'янець-Подільський, 28 жовтня 2016 р.* Кам'янець-Подільський, 2016. С. 47–48.
36. Орловський М. Позакореневе підживлення як спосіб підвищення продуктивності цукрових буряків у лівобережній частині Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наукового ступеня канд. с.-г. наук. Київ, 2009. 24 с.
37. Охорона прав на сорти рослин: Бюлетень / Український інститут експертизи сортів рослин. Вінниця: ФОП Корзун Д. Ю. 2018. Вип. 1. С. 598.
38. Патица В. П., Макаренко В. М. та ін. Агроекологічна оцінка мінеральних добрив та пестицидів. К.: Основа, 2005. 300 с.
39. Перелік пестицидів і агрохімікатів дозволених до використання в Україні. Київ : Юнівест Медіа, 2023. 1023 с.
40. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В. Рослинництво. Нові технології вирощування сільськогосподарських культур. – 5-е вид., виправ., допов. Львів : НВФ «Українські технології». 2020. 806 с.

41. Позняк С. П. Грунтознавство і географія ґрунтів: підручник. У двох частинах. Ч.1. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2010. 270 с.
42. Польовий, А. М., Гуцал А. І., Дронова О. О. Грунтознавство : підручник. МОН України; Одес. держ. еколог. ун-т. Одеса : Екологія, 2013. 668 с.
43. Потапов А. В., Грабовський М. Б. Економічна та енергетична ефективність застосування фунгіцидів та мікродобрих за вирощування гібридів буряків цукрових. *Агробіологія*. 2023. № 1. С. 42–51.
44. Присяжнюк О. І., Заришняк А. С., Сінченко В. М., Музика О. В., Свистунова І. В., Слободянюк В. В., Лук'янчук О. В. Закономірності зміни врожайності та якості коренеплодів буряків цукрових у разі застосування заходів підвищення толерантності до посухового стресу в умовах Правобережного Лісостепу України. *Новітні агротехнології*. 2022. Т. 10. № 1.
45. Присяжнюк О. І. Теоретичні та агробіологічні основи ідентифікації абіотичного стресу сільськогосподарських культур та підвищення їх толерантності : автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук. Київ, 2021. 40 с.
46. Роїк М. В., Гізбулін Н. Г., Сінченко В. М. та ін. Методичні вказівки по визначенню економічної оцінки вирощування сільськогосподарських культур за інтенсивними технологіями. Київ, 2009. 21 с.
47. Сакун М. М., Нагорнюк В. Ф. Охорона праці при вирощуванні сільськогосподарських культур : Навчальний посібник. Одеса, 2009. 187 с.
48. Стрілець О. П. Продуктивність цукрових буряків залежно від форм внесення мікродобрих. *Цукрові буряки*. 2013. № 4. С. 18–19.
49. Тараріко Ю. О., Чернокозинський А. В., Сайдак Р. В. та ін. Вплив агротехнічних і агрометеорологічних факторів на продуктивність агроecosystem. *Вісник аграрної науки*. 2008. № 5. С. 64–67.

50. Тирусь М. Л. Динаміка формування маси рослин буряка цукрового залежно від способу основного обробітку ґрунту та рівнів удобрення в умовах Західного Лісостепу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2018. Вип. 2. С. 62–66.
51. Фесенко А. М., Солошенко О. В., Гаврилович Н. Ю. та ін. Агроекологія: посібник. Харків:, 2013. 291 с.
52. Фурдичко О. І. Методичні рекомендації зі скорочення викидів аміаку з сільськогосподарських джерел. Київ, 2016. 31 с.
53. Цвей Я. П., Тищенко М. В., Філоненко С. В., Ляшенко В. В. Формування поживного режиму ґрунту в полі цукрових буряків залежно від їх удобрення в короткоротаційній плодозмінній сівоzmіні. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 4. С. 43–50.
54. Шевченко Т. В. Продуктивність буряків цукрових різних біологічних форм залежно від позакореневого застосування добрив і фунгіцидів проти хвороб листового апарату : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня кандидата с.-г. н., 06.01.09 – рослинництво. 2015. 24 с.
55. Шиян П. М. Оптимізація азотного живлення цукрових буряків і його діагностика. *Оптимізація азотного живлення при інтенсивних технологіях*. Київ : Урожай, 1992. С. 49–61.
56. Яцева О. А., Бучковський Д. В. Продуктивність гібридів цукрових буряків залежно від фонів живлення в умовах Придністров'я. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2017. Вип. 26. С. 216–221.
57. Artyszak A., Kondracka M., Gozdowski D. et al. Impact of Foliar Application of Various Forms of Silicon on the Chemical Composition of Sugar Beet Plants. *Sugar Tech*. 2021. 23. P. 541–559.
58. Berge M., Pikula D., Goedhart P. W., Schröder J. J. Apparent nitrogen fertilizer replacement value of grass-clover leys and farmyard manure in an arable rotations. *Soil Use Manage*. 2016. V. 32. P. 9–19.
59. Draycott A. P., Christenson D. R. Nutrients for sugar beet production. *Soil-Plant Relationships*. CABI : Wallingford, 2003. P. 177–181.

60. Larney F. J., Nitschelm J. J., Regitnig P. J., Pearson D. C., Blackshaw R. E., & Lupwayi N. Z. Sugar beet response to rotation and conservation management in a 12-year irrigated study in southern Alberta. *Canadian Journal of Plant Science*. 2016. 96 (5). P. 776–789.
61. Lin H. C., Hulsbergen K. J. Hulsbergen. A new method for analyzing agricultural land-use efficiency, and its application in organic and conventional farming systems in southern Germany. *Eur. J. Agron*. 2017. Vol. 83. P. 15–27.
62. Tsialtas J. T., Maslaris N. Effect of N fertilization rate on sugar yield and non-sugar impurities of sugar beets (*Beta vulgaris*) grown under Mediterranean conditions. *J. Agron. Crop Sci*. 2005. V. 191. P. 330–339.
63. Tsymbal Ya. S., Boiko P. I., Martyniuk, I. V., & Bakumova M. V. Productivity of sugar beet in various crop rotations of the Left Bank Forest-Steppe with organo-mineral fertilizer. *Agriculture and Plant Sciences: Theory and Practice*. 2022. № 4. P. 12–18.
64. Wang Y. W. Sustainable agricultural practices: Energy inputs and outputs, pesticide, fertilizer and greenhouse gas management. *Asia Pac. J. Clin. Nutr*. 2009. № 18. P. 498–500.

## **ДОДАТКИ**

**Ксерокопія статті у матеріалах Міжнародного студентського  
наукового форуму „Студентська молодь і науковий прогрес”,  
02-04 жовтня 2024 року**









**Технологічна карта вирощування буряків цукрових****Планова урожайність 64,6 т/га**



Середньомісячна температура повітря в період проведення  
досліджень, °С (дані Львівської метеостанції)

Період визначення	Місяць спостереження										
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
2024 рік	-1,3	3,4	5,5	11,3	15,6	19,1	21,7	20,6	17,3	8,8	2,5
Середня багаторічна	-3,8	-2,5	1,4	8,3	13,7	16,5	18,6	17,4	13,2	8,7	2,7
Відхилення від середньої багаторічної	2,5	5,9	4,1	3,0	1,9	2,6	3,1	3,2	4,1	0,1	-0,2

Результати статистичної обробки даних врожайності  
буряків цукрових у 2024 році

Вихідні дані урожайності, т/га

Варіант	Повторення		
	I	II	III
1. Контроль (без добрив)	39,7	42,6	44,3
2. N <sub>150</sub> P <sub>110</sub> K <sub>200</sub> – фон	58,9	61,0	62,8
3. N <sub>150</sub> P <sub>110</sub> K <sub>200</sub> + SmartGrow Borum-150, 3,0 л/га	59,7	62,9	63,8
4. N <sub>150</sub> P <sub>110</sub> K <sub>200</sub> + SmartGrow Borum-150, 1,5 л/га + SmartGrow Borum-150, 1,5 л/га	62,3	64,3	65,1
5. N <sub>150</sub> P <sub>110</sub> K <sub>200</sub> + InterMag Буряк, 1,5 л/га + SmartGrow Borum-150, 3,0 л/га	63,1	66,1	64,7

Середнє по досліді – 58,75 т/га

Таблиця дисперсій

Дисперсія	Сума квадратів	Степені свободи	Середній квадрат	Критерій Фішера (F <sub>факт.</sub> )
Загальна	1089,72	14		
Повторень	31,85	2		
Варіантів	1053,32	4	263,33	463,20
Залишку	4,55	8	0,57	

Помилка середньої – 0,44

Помилка різниці середніх – 0,62

НІР<sub>05</sub> = 1,51 т/га, НІР<sub>05</sub> = 2,57 %

Сила впливу фактора – 0,97, точність досліді – 0,74.