**ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ «ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»**
Факультет агротехнологій і природокористування
Кафедра рослинництва, селекції та насінництва

# КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

НА ТЕМУ:

**«Особливості формування продуктивності буряка цукрового залежно від рівнів удобрення в умовах ФГ "АГРОРОЗВИТОК 2024"**

**Виконав:**

здобувач освітнього ступеня «Магістр»
освітньо-професійної програми
«Агрономія»
спеціальності 201 «Агрономія»
денної форми навчання
ПИЛЯРСЬКИЙ Віталій Сергійович

**Керівник:**

к.с.-г. наук, доцент кафедри рослинництва, селекції та насінництва

_____НЕБАБА Катерина Станіславівна

**Оцінка захисту:**

Національна шкала _____
Кількість балів ____ Шкала ECTS ___

«____»_____ 2025 р.

**Допускається до захисту:**
«____»_____2025 р.

Гарант освітньо-професійної програми «Агрономія»
спеціальності 201 «Агрономія»
к. с.-г. наук, доцент
_____ ВІЛЬЧИНСЬКА Людмила Аліковна

м. Кам’янець–Подільський, 2025

ЗМІСТ


| | |
|---|---|
| АНОТАЦІЯ | 3 |
| ВСТУП | 4 |
| **РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ НАУКОВИХ ДЖЕРЕЛ** | 7 |
| 1.1 Сучасний стан вирощування цукрових буряків в Україні та за її межами | 7 |
| 1.2 Система удобрення буряку цукрового | 9 |
| 1.3 Застосування органічних добрив при вирощуванні буряку цукрового | 16 |
| **РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ І УМОВИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ РОБОТИ** 2.1. Кліматичні умови проведення досліду | 18 |
| 2.2 Характеристика ґрунту дослідних ділянок | 22 |
| **РОЗДІЛ 3. ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ БУРЯКУ ЦУКРОВОГО ЗА РІЗНИХ РІВНІВ УДОБРЕННЯ** | 29 |
| 3.1 Вплив рівнів удобрення на ріст і розвиток рослин буряку цукрового | 29 |
| 3.2 Вплив систем мінерального живлення на параметри продуктивності рослин буряка цукрового | 37 |
| 3.3 Залежність врожайності та цукристості коренеплодів від рівнів мінерального живлення | 39 |
| **РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА Й ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ БУРЯКА ЦУКРОВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ** | 44 |
| **РОЗДІЛ 5. ЕКОЛОГІЯ** | 42 |
| **РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ** | 50 |
| 6.1 Загальні положення | 50 |
| 6.2 Вимоги безпеки праці перед початком роботи | 50 |
| **ВИСНОВКИ** | 53 |
| **ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ** | 55 |
| **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ** | 56 |
| **ДОДАТКИ** | 67 |

# АНОТАЦІЯ

**Актуальність теми.** Вирощування буряку цукрового є однією з ключових галузей рослинництва, яка забезпечує продовольчу та економічну стабільність аграрного сектору України. Бурякоцукрова промисловість історично посідає важливе місце в структурі аграрного виробництва, адже країна входить до числа держав із високим потенціалом виробництва цукру. У сучасних умовах, коли зростає попит на якісну сировину для харчової та переробної промисловості, а також розширюються експортні можливості, удосконалення технологій вирощування цукрових буряків набуває особливої актуальності.

В умовах змін клімату, нестабільного зволоження, підвищеної температури та частіших посух важливим завданням є оптимізація агротехнічних заходів, спрямованих на забезпечення стабільної урожайності та підвищення цукристості коренеплодів. Значного значення набуває раціональне застосування мінеральних добрив, засобів захисту рослин, використання високопродуктивних сортів та гібридів, а також удосконалення технологій обробітку ґрунту. Потребують оновлення й практичні підходи до інтегрованої системи захисту рослин, зокрема проти бур'янів, шкідників і хвороб, які є основним лімітуючим фактором урожайності.

Додатково актуальність теми зумовлена зростанням собівартості виробництва, що вимагає впровадження ресурсоощадних, інтенсивних та біологізованих технологій, здатних забезпечити максимальний економічний ефект за мінімальних витрат. Удосконалення технологічних рішень є необхідною умовою для підвищення конкурентоспроможності виробництва та стабільності бурякоцукрової галузі в умовах сучасного ринку.

Таким чином, дослідження особливостей вирощування цукрового буряку, оцінка ефективності застосування сучасних агротехнологій та

визначення шляхів оптимізації виробничих процесів є надзвичайно актуальними та практично значущими для аграрного виробництва України.

**Мета роботи** – обґрунтувати вплив різних систем мінерального живлення (зокрема поєднання комплексних добрив YaraMila NPK та аміачної селітри) на особливості росту, розвитку, формування врожайності та цукристості коренеплодів буряка цукрового, а також визначити їх економічну та енергетичну ефективність в умовах ФГ «Агророзвиток 2024».

**Об’єкт дослідження** — процеси росту, розвитку та формування продуктивності рослин буряка цукрового (на прикладі гібриду Панда) залежно від рівнів та схем мінерального удобрення.

Методи досліджень:

- польовий – для вивчення взаємодії об’єкта дослідження з чинниками довкілля та встановлення динаміки росту й розвитку рослин;
- візуально-фенологічний – для фіксації дат настання та тривалості фаз вегетації;
- ваговий та біометричний – для визначення маси листків, коренеплодів та формування структури врожаю;
- лабораторний – для визначення якісних показників коренеплодів (вмісту цукру);
- статистичний – для математичної обробки отриманих даних та підтвердження їх достовірності;
- розрахунково-порівняльний – для оцінки економічної та енергетичної ефективності досліджуваних варіантів.

**Наукова новизна** отриманих результатів полягає в уточненні особливостей формування асиміляційного апарату та накопичення біомаси буряка цукрового за умов поєднання основного внесення комплексних добрив YaraMila NPK 7:20:28 із різними нормами азотного підживлення. Вперше в умовах регіону проведено комплексну оцінку впливу інтенсивних систем

живлення на вихід цукру з одиниці площі та енергетичну окупність витрат у конкретних погодних умовах 2024–2025 рр.

**Практичне значення отриманих результатів**. Для сільськогосподарського виробництва запропоновано найбільш ефективну схему удобрення (Фон + YaraMila NPK 7:20:28 + 300 кг/га аміачної селітри), яка забезпечує отримання врожайності на рівні 80,3 т/га, вихід цукру 16,43 т/га та найвищий рівень рентабельності (52,8%). Отримані дані можуть бути використані агропідприємствами для оптимізації витрат на добрива та підвищення конкурентоспроможності вирощування цукрових буряків.

**Апробація результатів роботи.** Основні положення роботи доповідались на розширених засіданнях кафедри рослинництва, селекції та насінництва (2024 – 2025 рр.), студентських конференціях ЗВО «ПДУ»,

**Структура і обсяг роботи.** Кваліфікаційна робота викладена на 67 сторінках комп’ютерного набору. Складається із вступу, шести розділів, висновків і пропозицій виробництву. Містить 13 таблиць, 2 рисунки. В списку опрацьованої літератури 96 наукових джерел. Додатки**.**

# ВСТУП

Цукровий буряк є стратегічною культурою для аграрного сектору України, оскільки забезпечує виробництво однієї з ключових продуктів харчової промисловості – цукру. Висока частка цієї культури в структурі посівних площ, а також значний внесок у формування валової продукції рослинництва визначають важливість дослідження сучасних підходів до її вирощування. У контексті розвитку вітчизняної бурякоцукрової галузі особливого значення набувають питання підвищення продуктивності посівів і оптимізації технологічних процесів, які забезпечують стабільний урожай та високу цукристість коренеплодів.

Сучасні умови виробництва характеризуються комплексом викликів, серед яких – зміна клімату, підвищення температурного режиму, дефіцит вологи, а також посилення впливу біотичних факторів, таких як бур’яни, шкідники та хвороби. У таких умовах ефективність традиційних технологічних рішень знижується, що зумовлює потребу у впровадженні інноваційних, науково обґрунтованих методів вирощування культури. Застосування високопродуктивних гібридів, удосконалення системи удобрення, використання прогресивних способів обробітку ґрунту та впровадження інтегрованого захисту рослин є ключовими напрямами підвищення результативності галузі.

Окрім агробіологічних аспектів, важливим завданням є забезпечення економічної ефективності виробництва буряку цукрового. Зростання собівартості ресурсів, необхідність раціонального використання добрив та засобів захисту рослин, підвищення вимог до якості продукції вимагають переходу до ресурсоощадних і інтенсивних технологій, що дозволяють отримати максимальний урожай за оптимальних витрат. Саме тому дослідження технологічних заходів, спрямованих на підвищення урожайності та якості коренеплодів, є надзвичайно актуальним.

# РОЗДІЛ 1
# АНАЛІЗ НАУКОВИХ ДЖЕРЕЛ

## 1.1 Сучасний стан вирощування цукрових буряків в україні та за її межами

Обсяги та динаміка. Після різкого потрясіння 2022 року виробництво цукрових буряків в Україні почало відновлюватися; за оцінками FAS/Kyiv, прогнозний обсяг виробництва на маркетинговий рік 2024/25 — ~12.9 млн т буряків (невелике зниження порівняно з попереднім роком за певними оцінками), при цьому площі посіву і врожайність коливаються залежно від регіону та умов посівної кампанії [1, 3, 6].

Переробка і експорт. Українські заводи продовжують працювати, але галузь відчуває тиск: у 2024–2025 рр. змінились обсяги переробки й експортні потоки (включно зі скороченням експорту у 2025 порівняно з 2024 роком згідно з галузевими повідомленнями) [2, 35, 58]. Деякі регіони (наприклад, Вінниччина) залишаються лідерами переробки.

Вплив війни та логістичні/інституційні виклики. Війна істотно вплинула на рішення підприємств (зміна підходів до посіву, безпечних транспортних маршрутів, доступу до факторів виробництва). За опитуваннями/звітами ФАО та аналітичних центрів, багато господарств скорочували площі або змінювали технології через ризики в безпеці та логістиці. Це вплинуло на структуру посівів і на внутрішні потоки сировини для заводів [4, 13, 61].

Економічні чинники — ціни, енергія, добрива. Зростання цін на енергоносії та обмежений доступ до добрив у певні сезони підвищили собівартість вирощування; водночас зміни торговельного режиму з ЄС (переходу від тимчасових преференцій до квантування/квот) створюють невизначеність для експортної стратегії переробки [62, 78].

Агротехнічні тренди в Україні. Фермери і переробники інвестують у:

- точне землеробство (GPS, агродрони, дистанційний моніторинг),
- кращі сорти та насіння з вищою стійкістю і виходом цукру,
- оптимізацію енергоспоживання на заводах. Це дозволяє підвищувати врожайність і цукровіддачу навіть за обмежених площ.

*Стан за її межами (ключові ринки та глобальні тренди)*

Європейський Союз (Франція, Німеччина, Польща та ін.). ЄС залишається одним із найбільших виробників цукрових буряків. У 2023/24 спостерігалося певне відновлення площ у деяких країнах (зокрема Франція і Німеччина дали приріст врожаю), але сектор зазнає тиску від зниження світових цін на цукор, конкуренції з експортом із України та закриття деяких переробних потужностей у Європі. Великі гравці (наприклад, Tereos) фіксують можливе скорочення площ у наступні сезони через низькі ціни [16, 19, 23].

Глобальний ринок – роль буряка та тривалі тренди. Більша частина світового цукру виробляється з цукрової тростини (тропіки), тоді як цукрові буряки домінують у помірному кліматі (ЄС, РФ, США частково). Ринок насіння та технологій для буряка зростає (інвестиції в селекцію, стійкість до хвороб, підвищений вихід цукру), а також розвиваються рішення з підвищення ефективності переробки [51, 40, 38].

Ключові виклики глобально: коливання цін, тиск на площі через ротацію культур (економічна привабливість інших культур), закриття заводів у країнах з падінням рентабельності, та кліматичні ризики (суховії, екстремальні температури), що змушує зміщувати межі вирощування й впроваджувати адаптивні сорти [30, 47].

Основні висновки

1. Україна — виробництво відновлюється, галузь демонструє стійкість, але залишається вразливою до воєнних ризиків, логістики й змін у

торгових режимах; інвестиції в технології та переробку — ключ до підвищення конкурентоспроможності.

2. ЄС – ще великий виробник буряка, але сектор відчуває тиск через низькі ціни та можливі скорочення площ/заводів.

3. Глобально – попит на цукор стабільний; технології (насіння, точне землеробство, переробка) і кліматична адаптація визначають майбутню конкурентоспроможність [39, 10, 17].

**Рекомендації для дослідження**

- акцентувати увагу на підвищенні цукровіддачі через селекцію й агротехніку;
- оцінити економіку регіональної переробки (щоб мінімізувати логістичні ризики);
- розглянути сценарії ціноутворення та експортних квот (включно з потенційними змінами в торгівлі з ЄС);
- дослідити заходи з адаптації до кліматичних ризиків (система зрошення, мульчування, зміни строків сівби).

## 1.2 Система удобрення буряку цукрового

Цукровий буряк є культурою, що дуже вимоглива до рівня удобрення і споживає значно більше елементів живлення, ніж багато інших культур. Система удобрення повинна бути розрахована так, щоб елементи живлення надходили до рослин у відповідному співвідношенні протягом усього періоду вегетації [67, 12, 16, 25].

*1. Винос поживних елементів*

Літературні джерела вказують на високий винос основних елементів живлення з ґрунту:

Кількість елементів, що виноситься з ґрунту на 1 тонну коренеплодів і гички, становить:

Азот (N): 40-60 кг

Фосфор ($P_2O_5$): 15-20 кг

Калій ($K_2O$): 50-70 кг

Також значна кількість Магнію (Mg) і Кальцію (Ca) (10-20 кг кожного) [75].

*2. Складові системи удобрення*

Кращі умови живлення забезпечує поєднання органічних і мінеральних добрив.

Органічні добрива:

- Найчастіше вносять гній.
- Рекомендовані норми: 40-50 т/га у зоні достатнього зволоження та 35-40 т/га у зоні нестійкого зволоження.
- Як правило, гній вносять безпосередньо під буряки.

Мінеральні добрива (NPK):

- Фосфорні та калійні добрива:
  - За інтенсивною технологією 90-95% цих добрив рекомендується вносити при посіві (основне удобрення).
  - Вони відіграють важливу роль у регулюванні фотосинтезу та стійкості рослин.
  - Калій підвищує гідрофільність та водоутримуючу здатність, а також стійкість листків до захворювань [52].
- Азотні добрива:

- Легко вимиваються, тому їх внесення має бути диференційованим.
- Основну частину (близько 60-70%) вносять перед весняним обробітком ґрунту.
- Решту вносять у вигляді підживлення (30-50 кг діючої речовини).

Важливо: Надмірне засвоєння азоту може призвести до накопичення розчинного азоту ("шкідливого"), який не вловлюється при очищенні соку і потрапляє в мелясу, знижуючи якість цукру [41, 49].

*3. Значення елементів живлення*

- Азот: Стимулює ріст вегетативної маси, але його надлишок шкодить цукристості.
- Калій: Регулює фотосинтетичну активність, водний баланс та стійкість до хвороб.
  - При калійному голодуванні спостерігається краєлистий некроз (краї листків зморщуються, жовто-коричневі з темно-бурими плямами).
- Інші елементи: Література також підкреслює важливість цинку (Zn) і бору (B), які часто додають до комплексних мінеральних добрив, оскільки буряк є бор-фобною культурою.

Система удобрення, згідно з літературою, є комплексною і вимагає балансу між основними елементами (N, P, K), а також врахування органічних добрив для забезпечення оптимального росту і високої цукристості коренеплодів [36, 81].

Система удобрення є одним із ключових елементів технології вирощування буряку цукрового, оскільки саме забезпечення рослин

елементами живлення визначає не лише рівень урожайності, а й цукристість коренеплодів, їх технологічну якість та економічну ефективність виробництва. У численних наукових дослідженнях наголошується, що буряк цукровий відзначається високою потребою в поживних речовинах, а тому вимоги до рівня родючості ґрунтів значно вищі порівняно з іншими польовими культурами. Відповідно, удосконалення системи удобрення залишається одним із найбільш актуальних напрямків у буряківництві [43].

Азот, фосфор та калій є основними елементами живлення, від збалансованого надходження яких залежить формування продуктивності рослин. Азот бере участь у синтезі білків та хлорофілу, забезпечуючи інтенсивний ріст листкової маси. Однак дослідники підкреслюють, що надлишкові дози азоту спричиняють надмірний розвиток листя, затримують достигання коренеплодів та знижують цукристість. Тому оптимізація азотного живлення – одне з головних завдань сучасних технологій. Найефективнішим вважається поділене внесення азотних добрив, коли частина дози вноситься під основний обробіток, а решта – у період активного росту рослин. Такий підхід дозволяє не лише зменшити втрати азоту, а й підвищити коефіцієнт його використання рослинами [44, 69].

Фосфор відіграє важливу роль у розвитку кореневої системи, прискорює ріст коренеплоду та сприяє накопиченню цукрів. Наукові праці відзначають, що при достатньому фосфорному забезпеченні збільшується кількість цукру в корені, покращуються показники технологічності сировини та підвищується стійкість рослин до низьких температур на початку вегетації. Калій, у свою чергу, бере участь у регуляції водного режиму та транспорту

вуглеводів. Достатнє калійне живлення покращує посухостійкість рослин, стимулює рух цукрів із листків у корінь та сприяє формуванню щільного, вирівняного коренеплоду. Літературні джерела підкреслюють, що оптимальне співвідношення N:P:K є вирішальним чинником для формування високої врожайності і якості сировини [32, 78].

Важливе місце у системі удобрення займають органічні добрива. Використання гною, компостів і сидератів сприяє підвищенню вмісту гумусу, покращенню фізичних властивостей ґрунту, активізації мікробіологічних процесів, а також забезпечує більш рівномірне надходження елементів живлення протягом вегетації. Органо-мінеральна система удобрення, згідно з результатами багаторічних досліджень, сприяє підвищенню продуктивності культури та забезпечує стабільність родючості ґрунту в довгостроковій перспективі. Досліди, проведені в різних ґрунтово-кліматичних зонах України, свідчать, що застосування органічних добрив у поєднанні з мінеральними дозволяє зменшити загальні витрати на мінеральні добрива без втрати врожайності [21, 40].

Окрему увагу науковці приділяють значенню мікроелементів – бору, цинку, марганцю, молібдену, магнію. Бор є одним з ключових мікроелементів для буряку цукрового, оскільки його нестача призводить до розвитку серцевини трухлявості коренеплодів і значного зниження урожайності. Дефіцит магнію впливає на фотосинтетичну активність, а нестача марганцю зумовлює хлороз та зниження синтезу вуглеводів. У більшості наукових публікацій наголошується на високій ефективності листкових підживлень мікродобривами, особливо на ранніх етапах розвитку

рослин. Позакореневе внесення дозволяє оперативно усунути дефіцит елементів та підвищити цукристість коренеплодів [31, 90].

Сучасні технології удобрення все більше орієнтуються на принципи інтегрованого управління живленням рослин. Це передбачає використання даних агрохімічного аналізу ґрунту, точне дозування добрив, врахування погодних умов, диференційоване внесення за допомогою карт завдання, а також застосування добрив з контрольованим вивільненням. Метою цього підходу є підвищення ефективності використання елементів живлення, зниження екологічних ризиків та економія ресурсів. Дослідження доводять, що такі технології забезпечують більш рівномірне живлення та сприяють підвищенню врожайності навіть за знижених норм внесення [25, 28].

Економічний аспект системи удобрення також широко висвітлений у наукових джерелах. Оптимізація норм добрив є важливим фактором підвищення прибутковості виробництва цукрового буряку. Надмірне внесення призводить до зростання собівартості та не завжди забезпечує відповідне збільшення врожаю, що знижує рівень рентабельності. Економічно обґрунтовані системи удобрення повинні враховувати не лише вимоги культури, а й агрохімічний стан ґрунтів, цінові тенденції на добрива та прогнозовані умови року [29].

Таким чином, аналіз літератури свідчить, що оптимальна система удобрення буряку цукрового має ґрунтуватися на збалансованому внесенні макро- і мікроелементів, інтегрованому підході до живлення, застосуванні органічних та мінеральних добрив, а також урахуванні економічної доцільності [24]. Використання сучасних технологій точного землеробства та

адаптація системи удобрення до умов конкретного господарства є запорукою формування стабільно високих урожаїв.

**Система удобрення цукрового буряку та ефективність органічних добрив**

Цукровий буряк є культурою з високими вимогами до забезпечення поживними елементами, що обумовлює необхідність застосування комплексної та збалансованої системи удобрення для досягнення максимальної урожайності та цукристості. Згідно з літературними даними, для формування 100 ц, коренеплодів і відповідної кількості гички з ґрунту виноситься значна кількість елементів живлення, зокрема: азоту (40-60 кг), фосфору ($P_2O5$) – 15-20 кг та калію $K_2O$, 50-70 кг [20].

Ефективна система удобрення базується на поєднанні органічних і мінеральних добрив.

Мінеральне живлення (NPK). Оптимальне мінеральне живлення передбачає диференційоване внесення елементів:

- Фосфорні та калійні добрива вносяться переважно як основне удобрення перед сівбою (до $95\%$ норми), оскільки вони відіграють ключову роль у регуляції водного балансу, фотосинтезу та стійкості рослин.
- Азотні добрива вносяться більш розділено через їхню високу міграційну здатність. Основну частку (60-70%) вносять під весняний обробіток ґрунту, а решту – у вигляді підживлення. Критично важливим є уникнення надмірного азотного живлення, особливо у пізні фази вегетації, оскільки це призводить до накопичення розчинного азоту в коренеплодах, що знижує якість цукру та підвищує вміст меляси.
- Крім макроелементів, цукровий буряк є бор-фобною культурою, тому обов'язковим є застосування бору (B), а також цинку (Zn) та магнію (Mg) [55, 19, 71].

## 1.3 Застосування органічних добрив при вирощуванні буряку цукрового

Органічні добрива, зокрема гній, є важливим елементом агротехніки цукрового буряку, причому ефективність засвоєння елементів живлення суттєво залежить від його типу та терміну внесення.

Таблиця 1

**Ефективність рідкого підстилкового гною**

| Тип гною | Термін внесення | Засвоєння Азоту (N) у перший рік | Рекомендована доза (т/га) |
|---|---|---|---|
| **Рідкий безпідстилковий** | Весна (передпосівна культивація) | **До 70%** | 80–100 |
| **Рідкий безпідстилковий** | Зима (по ріллі) | До 50% | $0–100 |
| Підстилковий | Будь-який (у перший рік) | Близько 30% | 40–50 (добре перепрілий) |

Рідкий безпідстилковий гній демонструє значно вищу ефективність засвоєння азоту порівняно з підстилковим, особливо при його весняному внесенні (до 70% засвоєння). Азот із підстилкового гною в перший рік засвоюється лише близько 30% [72].

Рекомендації щодо внесення гною

1. Для внесення безпосередньо під буряк рекомендовано рідкий безпідстилковий гній у дозі 80–100 т/га і добре перепрілий підстилковий гній у кількості 40–50 т/га.
2. Під попередник: Слабо перепрілий підстилковий гній рекомендується вносити під попередник цукрових буряків, наприклад, озиму пшеницю, для забезпечення його належної мінералізації.
3. Час проведення внесення мінеральних добрив є одним із ключових чинників формування високої продуктивності культури, оскільки визначають доступність елементів живлення у критичні фази росту та розвитку рослин. Правильно підібраний час внесення забезпечує оптимальне

живлення, підвищує ефективність використання добрив та мінімізує втрати поживних речовин [92].

Основне (передпосівне) внесення. Основну частину добрив (60–70 % загальної норми) вносять восени під основний обробіток ґрунту або навесні під передпосівну культивацію. На цьому етапі доцільно вносити фосфорні та калійні добрива, оскільки вони малорухомі в ґрунті та повинні бути розміщені в кореневмісному шарі. За потреби частину азоту також можна внести під основний обробіток для створення стартового живлення [38].

Передпосівне припосівне внесення. У припосівний період часто застосовують невеликі дози азотних та комплексних добрив (NPK) для забезпечення дружних сходів і формування потужної кореневої системи. Припосівне внесення сприяє підвищенню енергії проростання, швидкому стартовому росту та кращому використанню вологи [79].

Підживлення в період вегетації. Азотні добрива найефективніші у період активного росту культури. Підживлення проводять у ранні фази вегетації – від кущення до виходу в трубку (для злакових) або в період формування вегетативної маси (для бобових та технічних культур). Залежно від культури можливі 1–2 підживлення. У цей період рослини інтенсивно споживають азот, тому його доступність має вирішальне значення для формування високої врожайності [74].

Позакореневі підживлення. Позакореневе (листкове) внесення мікроелементів і швидкодіючих азотно-сірчаних добрив застосовують у фазах найбільшої потреби рослин у доступних формах поживних елементів. Такі підживлення ефективні у стресових умовах, за несприятливої погоди або недостатньої забезпеченості ґрунту мікроелементами. Використання хелатних форм мікроелементів підвищує їх засвоюваність і сприяє кращому формуванню генеративних органів [61].

# ОЗДІЛ 2
# МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ І УМОВИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ РОБОТИ

## 2.1. Кліматичні умови проведення досліду

Хмельницька область розташована в зоні помірно-континентального клімату з яскраво вираженою сезонністю. Літо тут помірно тепле з частими змінами хмарності, зима м'яка, з невеликими морозами та невеликим покривом снігу, вітряна та переважно хмарна. Температура повітря впродовж року зафіксована в діапазоні від -4°C до +25°C, деколи опускаючись нижче -18°C або піднімаючись за +35°C.

Коли середньодобова температура перевищує +19°C, триває близько 3,8 місяця – з середини травня до середини вересня, можна назвати теплим сезоном. Найспекотнішим місяцем є липень із середньою температурою +24°C. Холодний період із середньодобовою температурою нижче +5°C займає приблизно 3,6 місяця – з кінця листопада до початку березня. Найхолоднішим місяцем є січень, коли середня температура становить -5°C.

Ступінь хмарності має значні сезонні коливання. Період найменшої хмарності починається близько 28 квітня та триває майже 5,5 місяців. Найяснішим місяцем є липень, коли небо залишається ясним або малохмарним у середньому 62% часу. Похмура та хмарна погода переважає протягом 6,6 місяців – з середини жовтня до кінця квітня. Найхмарнішим місяцем є грудень, коли хмарами вкрито близько 67% часу.

Вологісний сезон із підвищеною ймовірністю опадів триває 3,4 місяця – з кінця квітня до середини серпня. Найбільша кількість дощових днів припадає на червень – у середньому 10,3 днів. Найпоширенішим видом опадів є дощ, його максимальна ймовірність (35%) спостерігається близько 12 червня. Річні коливання кількості опадів значні: максимум у липні (70 мм), мінімум у лютому (13 мм).

Сніговий період, коли сума снігопадів перевищує 254 мм, триває з кінця жовтня до початку квітня. Найбільше снігу випадає в лютому – у середньому 94 мм. Безсніжний період займає решту 6,8 місяців року.

Тривалість світлового дня суттєво змінюється: найкоротший день 21 грудня триває 8 годин 4 хвилини, а найдовший день 21 червня – 16 годин 23 хвилини. У регіоні діє перехід на літній час, який триває з кінця березня до кінця жовтня [14].

Відносна вологість повітря залишається відносно стабільною протягом року. Вітровий режим має сезонний характер: період посилених вітрів триває з середини жовтня до середини квітня, а найсильніші вітри спостерігаються в січні. Найспокійніша погода – у серпні. Переважають західні вітри, які дмуть протягом 11 місяців на рік .

Вегетаційний період зазвичай триває близько 6 місяців, з середини квітня до середини жовтня. Перші весняні квіти з’являються близько 25 квітня. Кількість сонячної енергії має різкі сезонні коливання: період максимальної інсоляції триває з травня до кінця серпня, а мінімум спостерігається з кінця жовтня до середини лютого, досягаючи найнижчого рівня в грудні.

*Таблиця 2.1.*

**Середні річні та місячні температури повітря, °С**

| Місяць | Середні багаторічні дані | 2024 р. | 2025 р. |
|---|---|---|---|
| Січень | -4,1 | +1,1 | -1,9 |
| Лютий | -3,0 | +2,9 | -2,6 |
| Березень | 2,0 | +4,6 | +3,2 |
| Квітень | 7,9 | +9,1 | +6,1 |
| Травень | 15,1 | +11,2 | +13,4 |
| Червень | 17,5 | +19,8 | +19,1 |
| Липень | 20,3 | +20,1 | +22,4 |
| Серпень | 19,6 | +20,4 | +16,9 |
| Вересень | 15,8 | +15,8 | +13,4 |
| Жовтень | 9,2 | +11,2 | +8,1 |
| Листопад | 3,2 | +4,2 | +4,9 |
| Грудень | -2,1 | +1,8 | |
| За рік | 8,8 | 10,4 | 9,3 |

Зазначений температурний режим створив можливість для проведення посіву цукрових буряків у оптимальні агротехнічні строки – 29 березня 2024 року та 4 квітня 2025 року.

Під час досліджень температурні показники літніх місяців демонстрували незначні відхилення від середньобагаторічних даних. У 2024 році температура повітря влітку, а також у вересні та жовтні була дещо вищою за багаторічні норми, що позитивно позначилося на процесі накопичення цукру в коренеплодах. У 2025 році спостерігалося певне підвищення температури в літній період, зокрема в червні та липні, де відхилення склали +1,6°C та +3,1°C відповідно. Осінні місяці 2025 року відрізнялися мінімальними коливаннями температури.

Дослідне поле, розташоване на кафедрі технологій у рослинництві ЛНАУ, знаходиться в зоні достатнього зволоження. Однак погодні умови навесні 2024 року були посушливими: у березні та квітні випало лише 36 мм і 10 мм опадів відповідно. Натомість навесні 2025 року кількість опадів була вищою – 51 мм та 41 мм.

На противагу цьому, травень та червень 2024 року характеризуються інтенсивними зливами. Сума опадів за ці місяці досягла 138 мм та 140 мм, що перевищує середньобагаторічні показники на 68,8 мм та 56,4 мм відповідно. Цей факт, у поєднанні з відносно низькою середньомісячною температурою травня (+10,9°C), негативно вплинув на формування рослин цукрових буряків і, як наслідок, на рівень урожайності. У травні 2025 року, навпаки, кількість опадів була на 18,2 мм меншою за багаторічну норму.

Липень та серпень 2024 року за температурними умовами були близькими до середніх багаторічних значень. У 2025 році липень виявився засушливим – кількість опадів склала лише половину від норми, тоді як у серпні їх випало вдвічі більше. Вересень обох років дослідження, 2024 та

2025, був помітно вологим, з надлишком опадів на 56,6 мм та 49,6 мм відповідно.

Загальна річна сума опадів за період досліджень значно перевищила середній показник: у 2024 році вона становила 821 мм, у 2025 році – 815 мм, при середньобагаторічній нормі 611,6 мм.

*Таблиця 2.2.*

**Річна і місячна сума опадів, мм**

| Місяць | Середні багаторічні дані | 2024 р. | 2025 р. |
|---|---|---|---|
| Січень | 27,1 | 36 | 50 |
| Лютий | 30,5 | 81 | 121 |
| Березень | 31,5 | 36 | 51 |
| Квітень | 41,6 | 10 | 41 |
| Травень | 69,2 | 138 | 51 |
| Червень | 83,6 | 140 | 95 |
| Липень | 88,3 | 81 | 47 |
| Серпень | 71,8 | 58 | 144 |
| Вересень | 58,4 | 115 | 108 |
| Жовтень | 37,4 | 52 | 67 |
| Листопад | 39,2 | 17 | 40 |
| Грудень | 33 | 57 | |
| За рік | 611,6 | 821 | 815 |

Нерівномірний розподіл опадів вплинув на формування продуктивності буряка цукрового, проте загалом гідротермічні умови були сприятливими для росту та розвитку.

## 2.2 Характеристика ґрунту дослідних ділянок

Ґрунтові умови дослідних ділянок представлені темно-сірими опідзоленими легкосуглинковими ґрунтами. Цей тип ґрунту займає близько 12,1% від загальної площі Хмельницької області.

У широтному напрямку, з північного заходу на південний схід, ґрунтовий покрив України узагальнено поділяється на три великі зони:

1. Північна зона, де переважають піщані опідзолені ґрунти.
2. Центральний пояс, сформований високопродуктивними чорноземами.
3. Південна зона каштанових та засолених ґрунтів.

Опідзолені ґрунти, які займають приблизно п'яту частину території України, поширені переважно в північних та північно-західних регіонах. Їхнє формування пов'язане з наступом післяльодовикових лісів на степові простори. Хоча більшість цих ґрунтів придатна для обробітку, для отримання високих урожаїв вони потребують систематичного внесення добрив.

Центральні регіони України вкриті чорноземами, що входять до числа найродючіших ґрунтів світу і займають близько двох третин площі країни. В межах цієї зони виділяються три основні підзони: глибокі чорноземи півночі (потужністю до 1,5 м), звичайні чорноземи центральних прерій (потужністю близько 1 м) та найтонші південні чорноземи з меншим вмістом гумусу. По периметру чорноземної зони, особливо на підвищеннях, зустрічаються включення сірих лісових та опідзолених ґрунтів. Усі ці ґрунти відрізняються високою родючістю за умови достатнього зволоження, однак їх інтенсивне сільськогосподарське використання спричинило значні ерозійні процеси.

Опідзолені ґрунти можуть формуватися на різноманітних материнських породах, але найчастіше їх основу складають багаті кварцом піски, пісковики або уламкові відкладення магматичних порід в умовах високої кількості опадів. Більшість підзолистих ґрунтів вважаються малородючими через піщану структуру, що обумовлює низьку волого- та поживноємність. Частина з них має надмірний дренаж, інші – обмежену кореневу зону через цементовані горизонти. Низький pH ґрунту також викликає проблеми, зокрема дефіцит доступного фосфору. Найкращим способом сільськогосподарського використання темно-сірих опідзолених ґрунтів є організація пасовищ, однак добре дреновані суглинки можуть бути продуктивними для рільництва за умови регулярного вапнування.

Профіль опідзоленого ґрунту має характерну будову з горизонтами:

- Горизонт А: верхній родючий шар.
- Горизонт Е (вилугований): має товщину 4-8 см, світлий, з низьким вмістом оксидів заліза, алюмінію та гумусу. Формується в прохолодних вологих умовах на кислих породах. Розташований під шаром органіки.
- Горизонт В (підзолистий): має потужніший, червоно-бурий забарвлення, куди вимиваються речовини з вищележачих шарів.
- Горизонт С: материнська порода.

На дослідних ділянках щільність ґрунту становить 1,25 г/см³, а повітроємність знаходиться в оптимальному діапазоні 5,7–9,0%. Загалом, агрофізичні властивості ґрунту є цілком сприятливими для вирощування цукрових буряків. Систематичне внесення достатніх норм мінеральних

добрив щороку підтримує оптимальний рівень елементів живлення в ґрунті, що підтверджується результатами регулярного агрохімічного аналізу.

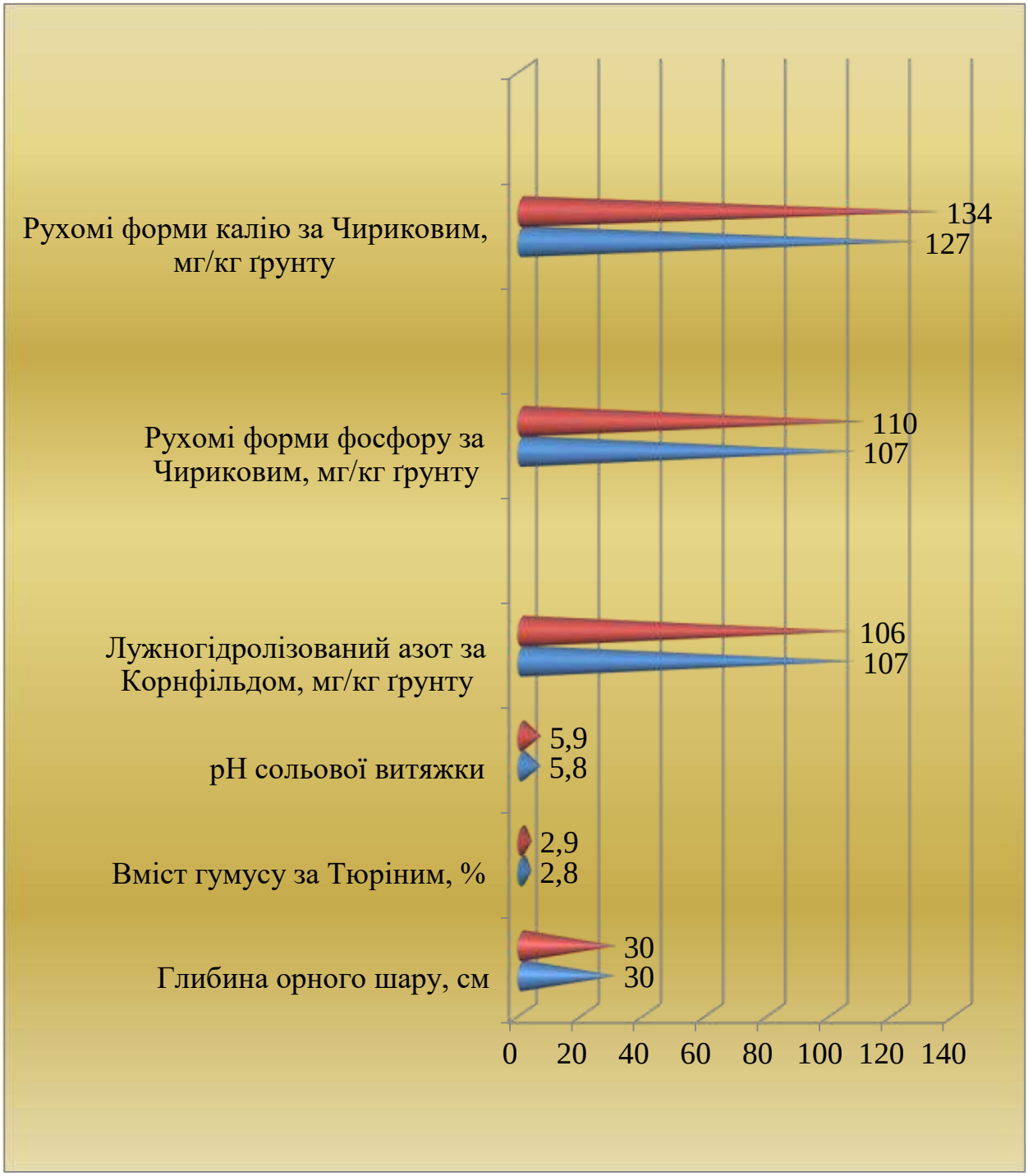


Рис. 2.1. Агрохімічна характеристика ґрунту

## Методичні умови проведення дослідження

Дослідження щодо впливу мінеральних добрив на урожайність цукрових буряків проводили в 2024-2025 роках в умовах ФГ "АГРОРОЗВИТОК 2024" Кам'янець-Подільського району Хмельницької області. Дослід закладено в польовій сівозміні, де попередником була озима пшениця. Досліджували такі варіанти удобрення: фон NPK 9:25:25 ($N_{27}P_{75}K_{75}S_4$ ) 300 кг/га (перед оранкою) + Карбамід ($N_{46}$) 250 кг/га (перед культивацією), YaraMila NPK 7:20:28 із нормою внесення 150 кг/га (в рядки), з підживленням Аміачної селітри ($N_{13}P_{18}K_{37}S_{10}$) у дозі 200 кг/га, Аміачної селітри ($N_{13}P_{18}K_{37}S_{10}$) 300 кг/га. Сортом для дослідження обрано Панду, рекомендовану для вирощування в регіоні. Досліджуванні ділянки розміщували методом триразового повторення, площею 26 м$^2$, облікової – 20 м$^2$.

*Таблиця 2.1*

Схема досліду

| | | | |
|---|---|---|---|
| Ділянка 1 | Фон | NPK 9:25:25 ($N_{27}P_{75}K_{75}S_4$ ) 300 кг/га | перед оранкою |
| | | Карбамід ($N_{46}$) 250 кг/га | перед культивацією |
| Ділянка 2 | Фон | YaraMila NPK 7:20:28 ($N_{51}$) 150 кг/га | в рядки |
| Ділянка 3 | Фон | Аміачна селітра ($N_{13}P_{18}K_{37}S_{10}$) 200 кг/га | підживлення |
| Ділянка 4 | Фон | Аміачна селітра ($N_{13}P_{18}K_{37}S_{10}$) 300 кг/га | підживлення |

Перед посівом проводили агрохімічний аналіз грунту в шарі 0-30 сантиметрів для визначення вмісту доступних форм азоту, фосфору, калію та гумусу. Фенологічні спостереження включали відзначення таких фаз: сходи, поява першої, другої та третьої пар листків, змикання рядків та змикання міжрядь. Облік густоти стояння рослин проводили шляхом повного підрахунку рослин на кожній ділянці у фазі появи сходів та перед збиранням. Досліджували динаміку наростання загальної маси рослини, маси коренеплоду та листкового апарату у фази змикання листків у рядках і міжряддях, у період

інтенсивного росту (середина серпня), а також перед збиранням урожаю. Паралельно визначали площу листкової поверхні рослин. Урожайність оцінювали шляхом окремого зважування коренеплодів і листкової маси. Якісні показники коренеплодів, зокрема вміст цукрів, визначали оптичним методом із використанням цукрометра СУ-4. Отримані результати обробляли статистично методом дисперсійного аналізу з використанням персонального комп'ютера.

Агротехніка досліджень відповідала рекомендованій технології для зони достатнього зволоження західного Лісостепу. Після збирання попередника проводили дискування стерні. Під основний обробіток ґрунту вносили мінеральні добрива у формі комплексного NPK-добрива з формулою 9:25:25, а навесні під передпосівну культивацію у вигляді аміачної селітри. На глибину Оранку проводили на глибину 28-30 сантиметрів. Рано навесні виконували закриття вологи. Весняне внесення карбаміду здійснювали після закриття вологи з заробкою в ґрунт під передпосівну культивацію. Ширина міжрядь у наших польових дослідженням була 45 см, норма висіву 130 тис.шт/га.

# РОЗДІЛ 3
# ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ БУРЯКУ ЦУКРОВОГО ЗА РІЗНИХ РІВНІВ УДОБРЕННЯ

## 3.1 Вплив рівнів удобрення на ріст і розвиток рослин буряку цукрового

Ріст і розвиток рослин буряку цукрового значною мірою залежать від рівня мінерального живлення, яке визначає інтенсивність формування вегетативної маси, коренеплоду та загальну продуктивність культури. Забезпечення рослин оптимальними дозами основних елементів живлення – азоту, фосфору і калію – сприяє активізації фізіолого-біохімічних процесів, кращому розвитку листкового апарату та підвищенню адаптації рослин до умов вирощування. У зв’язку з цим вивчення впливу різних рівнів удобрення на ріст і розвиток буряку цукрового є важливим для наукового обґрунтування ефективних елементів технології його вирощування.

В умовах 2024 року, який відрізнявся ранньою та теплою весною, фенологічні фази проходили прискорено. Перші сходи рослин буряку цукрового з’явилися 10-11 квітня.

Формування першої пари справжніх листків відбулося в період з 20 по 23 квітня. Фаза другої пари листків на ділянках із внесенням добрив відзначилася на один день раніше, а фаза третьої пари – на два дні раніше порівняно з контролем. Аналогічне прискорення спостерігалося і для всіх наступних фаз росту та розвитку рослин.

Процес змикання листків у посівах буряку цукрового відбувався в різні календарні строки. Зокрема, змикання листків у рядках було зафіксовано 23 травня в одному з варіантів, тоді як в інших варіантах цей етап настав раніше – 19 травня. Змикання листків у міжряддях спостерігалося відповідно 4 червня та 2 червня. Отже, у більшості

варіантів досліду змикання листкового апарату як у рядках, так і в міжряддях відбувалося в ранніші строки, що свідчить про активніший ріст і розвиток рослин.

*Таблиця 3.1*

**Вплив рівнів удобрення на проходження фенологічних фаз росту і розвитку рослин буряку цукрового гібриду Панда (2024 р.)**

| Варіанти живлення | Сходи | Перша пара листків | Друга пара листків | Третя пара листків | Змикання листків у рядках | Змикання листків у міжряддях |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Фон* | 11.04 | 23.04 | 03.05 | 10.05 | 23.05 | 04.06 |
| Фон+YaraMila NPK 7:20:28 | 11.04 | 22.04 | 03.05 | 09.05 | 19.05 | 02.06 |
| Фон+ YaraMila NPK 7:20:28 +Аміачна селітра (200 кг/га) | 10.04 | 20.04 | 02.05 | 08.05 | 19.05 | 02.06 |
| Фон+ YaraMila NPK 7:20:28 +Аміачна селітра (300 кг/га) | 10.04 | 20.04 | 02.05 | 08.05 | 19.05 | 02.06 |

Примітка* NPK 9:25:25 під оранку; карбамід – перед культивацією

Схожа тенденція в динаміці проходження фенологічних фаз зафіксована і в 2025 році. Повні сходи на всіх дослідних ділянках з'явилися 15 квітня. Перша пара справжніх листків сформувалася 27 квітня, тоді як на контрольному варіанті ця фаза настала на день пізніше. Загалом застосування мінеральних добрив прискорило проходження вегетаційних фаз на 1–3 дні залежно від конкретної фази. Наприклад, такі ключові етапи, як змикання листя в рядках та змикання листя в міжряддях, на ділянках з удобренням відзначили на 4 та 7 днів раніше відповідно, порівняно з контрольним варіантом.

*Таблиця 3.2*

**Вплив рівнів удобрення на проходження фенологічних фаз росту і розвитку рослин буряку цукрового гібриду Панда (2025 р.)**

| Варіанти живлення | Сходи | Перша пара листків | Друга пара листків | Третя пара листків | Змикання листків у рядках | Змикання листків у міжряддях |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Фон* | 14.04 | 29.04 | 08.05 | 15.05 | 01.06 | 14.06 |
| Фон+YaraMila NPK 7:20:28 | 13.04 | 28.04 | 06.05 | 13.05 | 28.05 | 06.06 |
| Фон+ YaraMila NPK 7:20:28 +Аміачна селітра (200 кг/га) | 13.04 | 28.04 | 06.05 | 13.05 | 27.05 | 06.06 |
| Фон+ YaraMila NPK 7:20:28 +Аміачна селітра (300 кг/га) | 13.04 | 28.04 | 06.05 | 13.05 | 27.05 | 06.06 |

Примітка*: NPK 9:25:25 під оранку; карбамід – перед культивацією

Сходи буряку цукрового в усіх варіантах живлення спостерігалися між 13 і 14 квітня, що свідчить про швидке проростання насіння за сприятливих ґрунтово-кліматичних умов. Формування першої пари листків відзначалося 28–29 квітня, другої пари – 6–8 травня, а третьої – 13–15 травня. Змикання листків у рядках відбулося між 27 травня та 1 червня, тоді як змикання листків у міжряддях спостерігалося між 6 та 14 червня.

Слід відзначити, що додаткове внесення мінеральних добрив значно прискорювало розвиток рослин. Так, у варіантах з підживленням YaraMila NPK 7:20:28 та внесенням аміачної селітри (200–300 кг/га) всі фазові переходи спостерігалися раніше, ніж у фоновому варіанті без додаткового живлення. Це свідчить про позитивний вплив рівня удобрення на швидкість росту і розвиток рослин, покращення листкової поверхні та формування оптимальної вегетативної маси.

Загалом, спостережувані дані підтверджують, що інтенсивне живлення забезпечує більш раннє змикання листків у рядках і міжряддях, що є важливим фактором для створення щільного посіву, зменшення забур'яненості та підвищення потенційної продуктивності буряку цукрового. Крім того, своєчасне забезпечення рослин поживними речовинами сприяє кращому розвитку коренеплодів та накопиченню цукру, що визначає якість майбутнього врожаю.

В наших дослідженнях вивчали польову схожість, густоту стояння рослин цукрового буряку у фазі сходів та перед збиранням. За результатами досліджень густота рослин варіювала залежно від рівня добрив. Найвищою вона була в фазу сходів на контрольному варіанті без удобрення, складаючи 119,1 тис./га (табл.3.3).

*Таблиця 3.3*

**Густота рослин цукрового буряку гібриду Панда залежно від удобрення (середнє за 2024-2025 рр.)**

| Рівні удобрення | Польова схожість, % | Густота рослин у фазі сходів, тис./га | Густота рослин перед збиранням, тис./га | Виживаність, % |
|---|---|---|---|---|
| Фон* | 89,3 | 125,1 | 120,4 | 82,3 |
| Фон+YaraMila NPK 7:20:28 | | 125,9 | 121,6 | 88,0 |
| Фон+ YaraMila NPK 7:20:28 +Аміачна селітра (200 кг/га) | | 126,3 | 122,7 | 91,5 |
| Фон+ YaraMila NPK 7:20:28 +Аміачна селітра (300 кг/га) | | 126,4 | 125,8 | 94,4 |

Примітка*: NPK 9:25:25 під оранку; карбамід – перед культивацією

Аналіз представлених даних свідчить про те, що інтенсифікація живлення рослин позитивно впливає на показники густоти та виживаності посівів.

На базовому рівні удобрення (Фон) польова схожість насіння становить 89,3%. При цьому густота рослин у фазі сходів складає 125,1 тис./га, а до моменту збирання цей показник дещо знижується — до 120,4 тис./га, що забезпечує рівень виживаності на позначці 82,3%.

Зі збільшенням кількості добрив спостерігається поступове покращення всіх параметрів:

Додавання до фону комплексу YaraMila NPK 7:20:28 сприяє зростанню густоти сходів до 125,9 тис./га та підвищенню виживаності рослин до 88,0% (перед збиранням залишається 121,6 тис./га).

Подальше підживлення аміачною селітрою у дозі 200 кг/га посилює цей ефект: густота сходів зростає до 126,3 тис./га, а кількість рослин перед збиранням становить 122,7 тис./га, що піднімає рівень виживаності до 91,5%.

Найвищі результати зафіксовані при максимальному рівні удобрення (Фон + YaraMila + 300 кг аміачної селітри). У цьому варіанті густота сходів сягає 126,4 тис./га, а густота перед збиранням — 125,8 тис./га. Це забезпечує максимальний показник виживаності серед усіх варіантів — 94,4%, що демонструє пряму залежність між рівнем азотного живлення та стійкістю рослин протягом вегетації.Отримані результати свідчать, що підвищення рівнів мінерального живлення сприяє кращій польовій схожості, більшій густоті рослин і високій виживаності, що є важливими чинниками формування потенційного врожаю буряку цукрового. Процес формування

коренеплодів та накопичення в них цукру тісно пов'язаний з інтенсивністю розвитку листкової поверхні та наростанням біомаси. Цукрові буряки формують досить потужну кореневу систему, яка може проникати в ґрунт на глибину 1,5–2 метри.

Аналіз динаміки росту та розвитку рослин залежно від системи удобрення свідчить про суттєвий вплив мінерального живлення на формування кількісних показників протягом всієї вегетації. Згідно з отриманими даними, на початкових етапах органогенезу, зокрема у фазі змикання листків у рядках, спостерігалася значна диференціація показників: якщо на контрольному варіанті (Фон) маса становила лише 12 г, то застосування комплексного добрива YaraMila NPK 7:20:28 дозволило збільшити цей параметр майже вдвічі (до 23 г), а поєднання його з максимальною нормою аміачної селітри (300 кг/га) – до 33 г (табл.3.4).

*Таблиця 3.4*

**Вплив мінерального живлення на масу коренеплоду рослини буряка цукрового гібриду Панда, г (середнє за 2024-2025 рр)**

| Рівні удобрення | Фаза змикання листя в рядках | Фаза змикання листків у міжряддях | Інтенсив-ний ріст | На час збирання врожаю |
|---|---|---|---|---|
| Фон* | 12 | 78 | 202 | 310 |
| Фон+YaraMila NPK 7:20:28 | 23 | 101 | 342 | 659 |
| Фон+ YaraMila NPK 7:20:28 +Аміачна селітра (200 кг/га) | 29 | 112 | 391 | 768 |
| Фон+ YaraMila NPK 7:20:28 +Аміачна селітра (300 кг/га) | 33 | 115 | 405 | 815 |

Примітка*: NPK 9:25:25 під оранку; карбамід – перед культивацією

У подальші періоди вегетації інтенсивність наростання досліджуваних параметрів лише посилювалася. Зокрема, у фазі змикання листків у міжряддях перевага варіантів із застосуванням інтенсивного живлення над фоновим рівнем становила від 29,5% до 47,4%. Найбільш виражений стрибок у накопиченні біомаси зафіксовано у фазі інтенсивного росту, де на варіантах із внесенням аміачної селітри показники сягали 391–405 г, що практично вдвічі перевищувало контроль (202 г).

На заключному етапі досліджень – на час збирання врожаю – було встановлено максимальні значення за всіма варіантами досліду. Зокрема, на фоновому рівні без додаткового підживлення показник становив 310 г. Внесення лише комплексного добрива YaraMila NPK забезпечило зростання результату до 659 г. Найвищу ефективність продемонструвала схема живлення, що включала Фон, YaraMila NPK та аміачну селітру в нормі 300 кг/га, де підсумковий показник досяг 815 г, що у 2,6 раза більше порівняно з варіантом без додаткових добрив. Таким чином, результати підтверджують, що посилення азотного живлення на фоні комплексних добрив є визначальним чинником інтенсифікації ростових процесів культури.У таблиці 3.5 наведено показники середньої маси листкової частини рослин цукрового буряка за різних рівнів удобрення протягом основних фаз росту в 2024–2025 роках. Дані свідчать про чітку тенденцію до збільшення маси листків зі зростанням норм мінеральних добрив.

Формування потужного листкового апарату є ключовою умовою забезпечення високої продуктивності цукрових буряків, оскільки саме площа та маса листків визначають інтенсивність фотосинтетичних процесів і накопичення цукрів у коренеплодах. Динаміка середньої маси листків протягом вегетації за 2024–2025 рр. чітко відображає позитивну кореляцію між рівнем мінерального живлення та темпами наростання вегетативної маси.

Проведений моніторинг динаміки приросту маси рослин цукрового буряка залежно від рівнів мінерального живлення дозволив встановити чітку

закономірність інтенсифікації ростових процесів під впливом добрив. На початкових етапах вегетації, зокрема у фазі змикання листків у рядках, маса рослин на контрольному варіанті (Фон) становила 42 г. Застосування комплексного добрива YaraMila NPK 7:20:28 сприяло збільшенню цього показника до 50 г, а додавання аміачної селітри в дозах 200 та 300 кг/га забезпечило зростання маси до 59 г та 62 г відповідно.

*Таблиця 3.5*

**Вплив рівнів удобрення на формування асиміляційного апарату цукрового буряка, г (середнє за 2024–2025 рр.)**

| Рівні удобрення | Фаза змикання листя в рядках | Фаза змикання листків у міжряддях | Інтенсивний ріст | На час збирання врожаю |
|---|---|---|---|---|
| Фон* | 42 | 129 | 316 | 329 |
| Фон+YaraMila NPK 7:20:28 | 50 | 210 | 372 | 593 |
| Фон+ YaraMila NPK 7:20:28 +Аміачна селітра (200 кг/га) | 59 | 232 | 399 | 653 |
| Фон+ YaraMila NPK 7:20:28 +Аміачна селітра (300 кг/га) | 62 | 243 | 458 | 718 |

Примітка*: NPK 9:25:25 під оранку; карбамід – перед культивацією

У фазі змикання листків у міжряддях спостерігалося суттєве посилення впливу добрив на розвиток культури. Якщо на фоновому рівні маса становила 129 г, то використання лише комплексного добрива дозволило наростити цей показник на 62,8%, що відповідає 210 г. Максимальні значення у цій фазі зафіксовані при внесенні 300 кг/га аміачної селітри, де маса досягла 243 г.

Найбільш інтенсивне накопичення маси відбувалося у період активного росту та перед збиранням врожаю. Зокрема, у фазі інтенсивного росту показники варіювали від 316 г на контролі до 458 г при максимальному рівні

удобрення. Важливо зазначити, що на варіанті «Фон» між фазою інтенсивного росту та моментом збирання приріст був мінімальним (лише 13 г), тоді як на варіантах з інтенсивним живленням спостерігався значний прогрес.

На час збирання врожаю встановлено найвищі показники продуктивності. На контрольному варіанті кінцева маса становила 329 г. Впровадження схеми живлення з YaraMila NPK 7:20:28 дозволило майже вдвічі підвищити результат – до 593 г. Найвищу ефективність продемонстрував варіант із додатковим внесенням 300 кг/га аміачної селітри, де маса рослини досягла 718 г, що у 2,18 рази перевищує контрольні значення. Таким чином, поєднання комплексних добрив із високими нормами азотних підживлень забезпечує стабільне наростання маси протягом усього періоду вегетації.

### 3.2 Вплив систем мінерального живлення на параметри продуктивності рослин буряка цукрового

Формування високої продуктивності буряка цукрового значною мірою залежить від збалансованості мінерального живлення, яке визначає інтенсивність перебігу фізіологічних та біохімічних процесів у рослині. Оптимізація живлення через внесення комплексних добрив та азотних підживлень є вирішальним чинником впливу на біометричні показники культури протягом усього періоду вегетації. Дослідження динаміки росту вегетативної маси та коренеплодів дозволяє об’єктивно оцінити ефективність застосованих систем удобрення та їхню роль у реалізації генетичного потенціалу сучасних гібридів. Вивчення параметрів продуктивності у критичні фази розвитку рослин дає можливість встановити закономірності накопичення органічної речовини залежно від доз та видів мінеральних добрив, що є основою для розробки раціональних технологій вирощування в умовах сучасного агровиробництва».

Підсумковим показником ефективності досліджуваних систем мінерального живлення стала врожайність коренеплодів, яка продемонструвала суттєву варіативність залежно від інтенсивності удобрення. Згідно з результатами досліджень, найнижчий рівень продуктивності було зафіксовано на контрольному варіанті (Фон), де врожайність становила лише 27,6 т/га (табл.3.6).

*Таблиця 3.6*

**Продуктивність буряка цукрового гібриду Панда залежно від мінерального живлення (середнє за 2024-2025 рр.)**

| Рівні удобрення | Врожайність, т/га | Приріст до контролю | |
|---|---|---|---|
| | | т/га | % |
| Фон* | 27,6 | - | - |
| Фон+YaraMila NPK 7:20:28 | 62,2 | 36,5 | 143,5 |
| Фон+ YaraMila NPK 7:20:28 +Аміачна селітра (200 кг/га) | 76,5 | 49,4 | 184,9 |
| Фон+ YaraMila NPK 7:20:28 +Аміачна селітра (300 кг/га) | 80,3 | 65,3 | 269,5 |
| $HIP_{0,5}$ | 0,19 | | |

Примітка*: NPK 9:25:25 під оранку; карбамід – перед культивацією

Впровадження у технологію вирощування комплексного добрива YaraMila NPK 7:20:28 призвело до різкого зростання продуктивності посівів. Врожайність на цьому варіанті досягла 62,2 т/га, що забезпечило чистий приріст відносно контролю на рівні 36,5 т/га, або 143,5%. Такий стрибок показників підтверджує високу чутливість культури до збалансованого забезпечення макроелементами на початкових етапах росту.

Подальша інтенсифікація живлення шляхом внесення азотних добрив сприяла ще більшій реалізації потенціалу культури:

Додавання аміачної селітри у нормі 200 кг/га дозволило отримати 76,5 т/га коренеплодів. Приріст до фонового рівня склав 49,4 т/га (184,9%), що свідчить про високу окупність середніх доз азоту.

Максимальну врожайність у досліді зафіксовано на варіанті з внесенням 300 кг/га аміачної селітри на фоні YaraMila. За такої схеми живлення було отримано 80,3 т/га, що перевищило показники контролю на рекордні 65,3 т/га. Відносний приріст врожайності склав 269,5%, що демонструє максимальну ефективність поєднання комплексного мінерального добрива з високою нормою азотного підживлення.

Отже, результати аналізу свідчать, що кожне наступне підвищення рівня живлення забезпечувало достовірну надбавку врожаю, а використання інтенсивної технології дозволило збільшити продуктивність буряка цукрового більш ніж у 2,5 раза порівняно з базовим фоном.

### 3.3 Залежність врожайності та цукристості коренеплодів від рівнів мінерального живлення

Одним із найскладніших завдань при вирощуванні цукрового буряка є досягнення оптимального балансу між нарощуванням маси коренеплоду та накопиченням у ньому сахарози. Урожайність та цукристість перебувають у стані тісної кореляційної залежності, яка значною мірою регулюється рівнем та структувою мінерального живлення. Хоча інтенсивне внесення добрив, особливо азотних, стимулює активний ріст вегетативної маси та збільшення об'єму коренеплодів, воно одночасно може призводити до «розбавлення» концентрації цукрів та зниження технологічної якості сировини.

Вивчення цієї залежності є критично важливим для переробної галузі, оскільки кінцева ефективність виробництва визначається не лише вагою зібраного врожаю, а й виходом чистого цукру з одиниці площі. У даному

підрозділі проведено аналіз того, як поєднання комплексних добрив YaraMila NPK із різними дозами аміачної селітри впливає на ці ключові показники продуктивності та наскільки суттєвою є тенденція до зниження цукристості при досягненні максимальних рівнів урожайності у 2024–2025 рр.

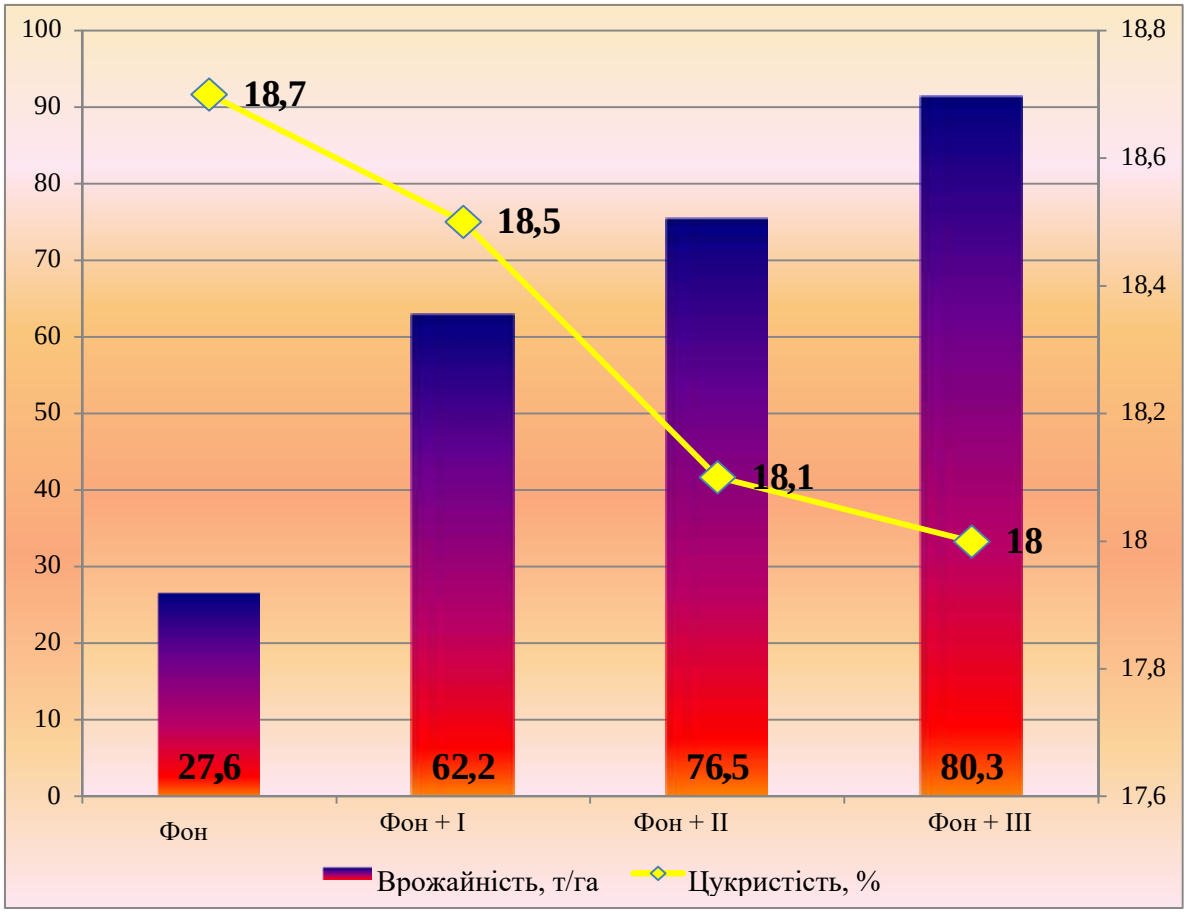


***Рис. 3.2.*** *Вплив удобрення на вміст цукру в коренеплодах буряка цукрового гібриду Панда, % (середнє за 2024-2025 рр)*

***Примітка*:*** *I – YaraMila NPK 7:20:28; II – YaraMila NPK 7:20:28 +Аміачна селітра (200 кг/га); III – YaraMila NPK 7:20:28 +Аміачна селітра (300 кг/га)*

На основі наданого графіка (рис. 3.2), який відображає залежність врожайності та цукристості коренеплодів від рівнів мінерального живлення, можна сформулювати наступний науковий опис для дипломної роботи:

Важливим критерієм оцінки ефективності систем удобрення цукрового буряка є не лише кількісні показники врожаю, а й якісні

характеристики коренеплодів, зокрема їх цукристість. Згідно з отриманими результатами, інтенсифікація живлення забезпечує суттєве зростання врожайності, проте супроводжується певним зниженням вмісту цукру в коренеплодах.

На контрольному варіанті (Фон) було зафіксовано найвищий показник цукристості – 18,7%, при врожайності 27,6 т/га. Внесення комплексного добрива (Фон + I) призвело до стрімкого зростання врожайності до 62,2 т/га, при цьому вміст цукру незначно знизився і становив 18,5%.

Подальше посилення азотного живлення на варіантах Фон + II та Фон + III сприяло нарощуванню валового збору коренеплодів до 76,5 т/га та 80,3 т/га відповідно. Проте за таких умов спостерігалася тенденція до зниження цукристості: до 18,1% при середній дозі азоту та до 18,0% при максимальній.

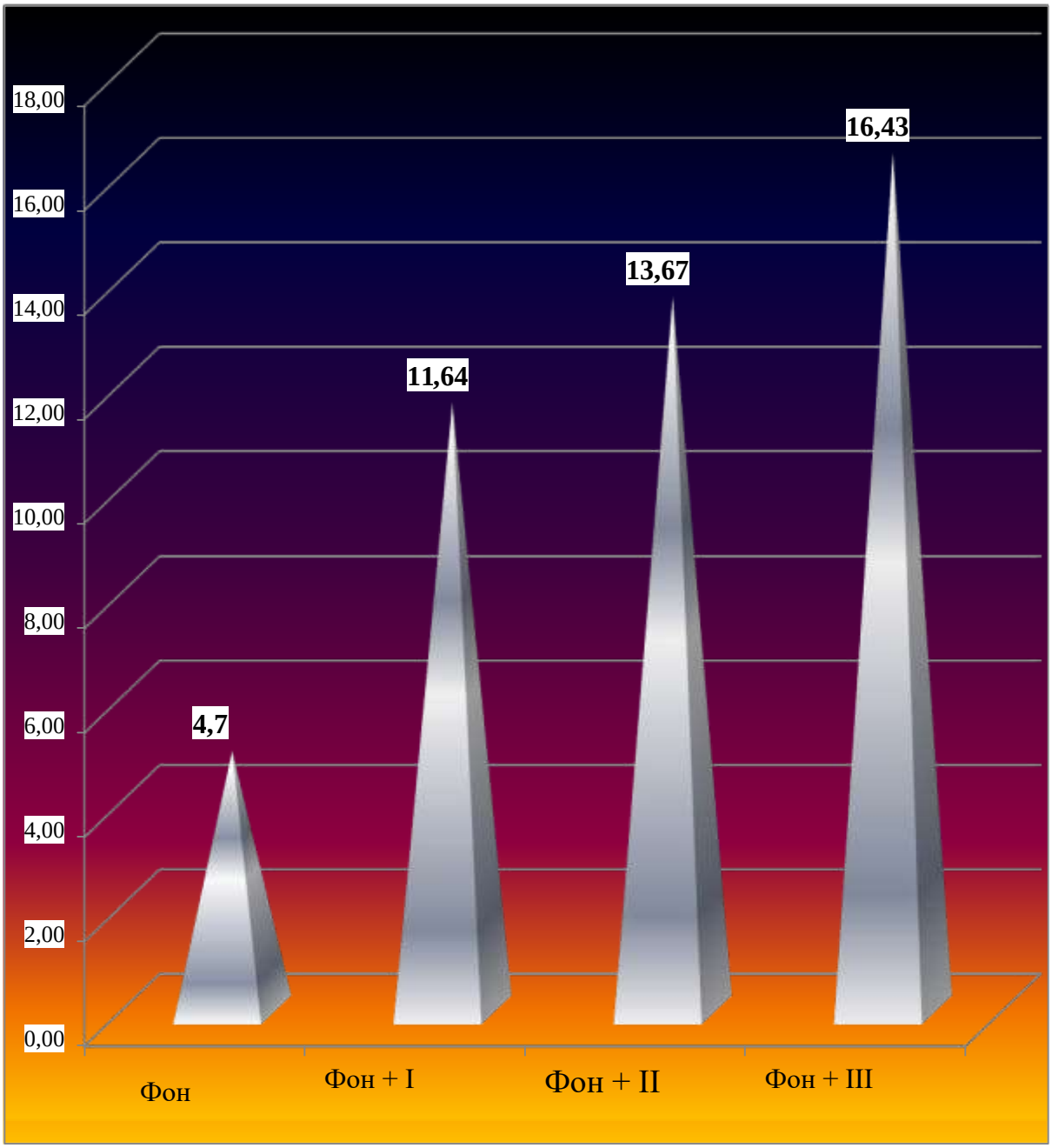


*Рис. 3.3. Динаміка збору цукру з одиниці площі залежно від рівнів мінерального живлення, 2024–2025 рр.*

***Примітка*:*** *I – YaraMila NPK 7:20:28; II – YaraMila NPK 7:20:28 +Аміачна селітра (200 кг/га); III – YaraMila NPK 7:20:28 +Аміачна селітра (300 кг/га)*

Основним критерієм технологічної ефективності вирощування буряка цукрового є вихід цукру з одного гектара, який інтегрує в собі показники

врожайності та цукристості (рис. 3.3). Аналіз результатів за 2024–2025 рр. свідчить, що приріст врожайності на фоні інтенсивного удобрення повністю нівелює незначне зниження вмісту цукру, забезпечуючи високий валовий збір продукту.

На варіанті без добрив (Фон) вихід цукру був мінімальним і становив 4,7 т/га. Оптимізація живлення за схемою Фон + YaraMila NPK 7:20:28 дозволила збільшити цей показник до 11,64 т/га. Внесення аміачної селітри в дозі 200 кг/га на фоні комплексного добрива Фон + YaraMila NPK + 200 кг/га аміачної селітри забезпечило вихід цукру на рівні 13,67 т/га.

Найвищу ефективність продемонструвала система живлення Фон + YaraMila NPK + 300 кг/га аміачної селітри, де збір цукру досяг максимального значення – 16,43 т/га, що у 3,5 раза перевищує контрольні показники. Це підтверджує доцільність використання високих норм мінеральних добрив для отримання максимальної кількості цукру з одиниці площі.

# РОЗДІЛ 4

# ЕКОНОМІЧНА Й ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ БУРЯКА ЦУКРОВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ

У сучасних умовах ринкової економіки ефективність будь-якого агротехнічного заходу оцінюється не лише за кількісними показниками отриманого врожаю, а й за ступенем його окупності та здатністю забезпечувати прибутковість господарської діяльності. Вирощування буряка цукрового є одним із найбільш витратних процесів у рослинництві, що вимагає значних інвестицій у мінеральні добрива, засоби захисту та енергоресурси. Тому оптимізація системи живлення повинна базуватися на пошуку балансу між максимізацією врожайності та мінімізацією витрат на одиницю отриманої продукції.

Економічне обґрунтування результатів досліджень дозволяє визначити межу інтенсифікації технології, за якої додаткові вкладення в добрива забезпечують найбільший чистий прибуток та найвищий рівень рентабельності. Поряд із вартісними показниками, важливе місце посідає енергетична оцінка, яка дає змогу проаналізувати ефективність використання невідновлюваних ресурсів та встановити коефіцієнт енергетичної окупності застосованих систем удобрення.

Економічна ефективність вирощування буряка цукрового за різних рівнів мінерального живлення у 2024–2025 рр. чітко відображає доцільність інтенсифікації технології. Згідно з отриманими даними, на контрольному варіанті (Фон) при врожайності 27,6 т/га вартість валової продукції становила 20 850 грн, що при виробничих витратах у 18 524 грн забезпечило отримання чистого прибутку лише на рівні 4 126 грн з одного гектара. Рівень рентабельності за таких умов був мінімальним і складав 21,2%, а собівартість однієї тонни продукції була найвищою у досліді – 713,7 грн.

Впровадження системи удобрення Фон + YaraMila NPK 7:20:28 дозволило суттєво покращити економічні показники. Попри зростання виробничих витрат до 29 763 грн, вартість отриманої продукції збільшилася до 50 172 грн, що забезпечило чистий прибуток у розмірі 20 412 грн. Це сприяло підвищенню рівня рентабельності до 51,1% та зниженню собівартості одиниці продукції до 541,4 грн/т.

*Таблиця 4.1*

**Економічна та енергетична ефективність вирощування буряка цукрового залежно від рівнів удобрення**

| Рівні удобрення | Врожайність, т/га | Вартість врожаю, грн/га | Витрати, грн/га | Прибуток, грн/га | Собівартість коренеплодів, грн/га | Рівень рентабельності, % | Коефіцієнт енергетичної ефективностіЮ Кее |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Фон* | 27,6 | 20850 | 18524 | 4126 | 713,7 | 21,2 | 2,91 |
| Фон+YaraMila NPK 7:20:28 | 62,2 | 50172 | 29763 | 20412 | 541,4 | 51,1 | 3,91 |
| Фон+ YaraMila NPK 7:20:28 +Аміачна селітра (200 кг/га) | 76,5 | 59621 | 32450 | 27971 | 516,6 | 49,5 | 4,28 |
| Фон+ YaraMila NPK 7:20:28 +Аміачна селітра (300 кг/га) | 80,3 | 70479 | 37068 | 35415 | 484,4 | 52,8 | 4,23 |

Подальше посилення живлення на варіанті Фон + YaraMila NPK + 200 кг/га аміачної селітри продемонструвало зростання прибутку до 27 971 грн, хоча рівень рентабельності дещо знизився порівняно з попереднім варіантом і становив 49,5%. Найвищі ж фінансові результати було досягнуто при використанні максимальної норми добрив – Фон + YaraMila NPK + 300 кг/га аміачної селітри. На цьому варіанті зафіксовано найбільшу вартість валової продукції (70 479 грн) та максимальний чистий прибуток у розмірі 35 415 грн. При цьому собівартість однієї тонни коренеплодів досягла свого мінімуму – 484,4 грн, а рівень рентабельності склав 52,8%.

Коефіцієнт енергетичної ефективності також підтверджує доцільність інтенсивного удобрення: він зріс із 2,91 на фоні до 4,23–4,28 на варіантах із застосуванням аміачної селітри. Таким чином, найбільш економічно вигідною та енергетично виправданою виявилася система живлення Фон + YaraMila NPK 7:20:28 + Аміачна селітра (300 кг/га), яка за рахунок найнижчої собівартості забезпечує отримання максимального прибутку з кожного гектара посіву.

# РОЗДІЛ 5
# ЕКОЛОГІЯ

## Еколого-економічні аспекти раціонального природокористування та охорони земельних ресурсів в аграрному секторі

На сучасному етапі розвитку суспільства загострення екологічних катаклізмів та прогресуюча деградація природних ландшафтів зумовлюють нагальну потребу в глобальній екологізації виробничої діяльності. Особливої актуальності це питання набуває в агропромисловому комплексі України, де реформування земельних відносин та прийняття нових нормативно-правових актів вимагають докорінної переоцінки взаємодії між суб'єктами господарювання та навколишнім середовищем. Сучасна господарська діяльність часто вступає в суперечність із природоохоронними вимогами, що робить пошук шляхів раціонального природокористування пріоритетним завданням для збереження екологічної безпеки.

**Специфіка сільськогосподарського землекористування** базується на експлуатації ґрунтово-земельних ресурсів як головного засобу виробництва. Взаємодія аграрних підприємств із природним середовищем реалізується за трьома стратегічними напрямами:

1. **Просторова організація:** впорядкування існуючих та формування нових землеволодінь із обов’язковим усуненням деградаційних процесів (ерозії, закислення тощо).
2. **Технологічне розміщення:** використання земельного фонду для дислокації виробничих об’єктів та інфраструктури.
3. **Екологічний вплив:** антропогенне навантаження на ландшафти, зумовлене недостатнім рівнем знань про природні закономірності розвитку екосистем.

Нехтування принципами збалансованості призводить до дестабілізації екологічної рівноваги територій. Це провокує пригнічення біологічних

процесів у ґрунті та знижує стійкість агроекосистем. Екологічна стабільність земельного фонду безпосередньо залежить від науково обґрунтованого співвідношення між природними (ліси, луки, водойми) та антропогенно зміненими (рілля) угіддями. Оптимальний баланс цих компонентів виступає головним стабілізуючим фактором агроландшафту.

**Еколого-ландшафтний підхід** до використання земельних ресурсів стає життєво необхідним в умовах глобальних викликів: зростання чисельності населення, дефіциту якісних продовольчих і водних ресурсів. Такий підхід передбачає комплексне оцінювання природних умов, де кожен компонент ландшафту розглядається у взаємозв'язку з іншими. Це дозволяє створити «природний каркас» для землеустрою, що гармонійно поєднує експлуатацію земель із їх консервацією та поліпшенням. На жаль, ігнорування цих принципів на практиці призводить до того, що природний потенціал ландшафтів використовується нераціонально, а самовідновлювальна здатність ґрунтів вичерпується.

Окрему загрозу для якості земельних ресурсів становить **техногенне забруднення**. Найбільш небезпечним є вплив автомобільного транспорту в примагістральних зонах, де концентрація канцерогенних сполук (зокрема бенз(а)пірену) та токсичних важких металів (свинцю) у 2,5–3 рази перевищує гранично допустимі рівні (ГДК). Окрім транспортного навантаження, значний внесок у забруднення ґрунтів робить хімізація сільського господарства. Надходження важких металів та токсикантів відбувається внаслідок:

- інтенсивного застосування пестицидів та агрохімікатів;
- внесення мінеральних добрив із домішками шкідливих елементів;
- недотримання регламентів хімічної меліорації ґрунтів.

Таким чином, перехід до сталого землекористування вимагає впровадження інтегрованих систем управління, які поєднують економічну ефективність аграрного виробництва з жорстким дотриманням екологічних стандартів та збереженням біорізноманіття агроландшафтів..

# РОЗДІЛ 6
# ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

## Вимоги безпеки праці під час сівби цукрових буряків

### 6.1 Загальні положення

Виконуйте тільки ту роботу, яка вам доручена відповідним нарядом (крім екстремальних та аварійних ситуацій), не передоручайте її іншим особам.

Не приступайте до роботи у стані алкогольного, наркотичного або медикаментозного сп’яніння, в хворобливому або стомленому стані.

Вимагайте від керівника виробничої дільниці чіткого визначення меж вашої робочої зони, не допускайте знаходження сторонніх осіб в робочій зоні, не передавати будь-кому керування агрегатом.

До роботи приступайте у спецодязі, упевнившись, що він не має пошкоджень, елементів, які звисають або прилягають. У даному випадку робочою зоною може бути визнано машинний двір, погоджений маршрут переїзду до місця роботи і можуть бути захоплені деталями, що обертаються. Перевірте наявність медичної аптечки, її комплектність, бачок або термос зі свіжою водою, вогнегасник, засоби індивідуального захисту.

Спецодяг тракториста-машиніста повинен відповідати виду роботи, що буде виконуватись.

Протягом зміни слідкуйте за самовідчуттям. Не примушуйте себе продовжувати роботу, відчуваючи стомленість, сонливість, раптові болі. Зупиніть агрегат, використайте медичні препарати з аптечки або зверніться за допомогою до присутніх чи сторонніх осіб.

### 6.2 Вимоги безпеки праці перед початком роботи

Перед роботою необхідно перевірити стан поля на відсутність сторонніх предметів, ям, електричних кабелів тощо.

При приїзді робітників необхідно переконатися в забезпеченні їх ЗІЗ та відповідно їх справності. Встановити наявність і комплекцію аптечки першої

медичної допомоги.

Переконатися, що агрегат для посіву у справності. Переконатися, що є наявності усі необхідні засоби та інструменти для чистки робочих органів сівалки.

Не допускати надходження сторонніх людей на агрегати. Усі роботи пов'язані з регулюванням перевіркою справності сівалки суворо проводити при вимкненому двигуні.

При роботі з протравленим насінням та з хімічними речовинами потрібно дотримуватись наступних правил безпеки:

При сівбі як протруєного, так і не протруєного насіння робітник повинен обов'язково мати засоби захисту дихальних шляхів;

Перевозити протруєне насіння дозволяється тільки в мішках із щільного матеріалу одноразового використання або автомобільними завантажувачами сівалок. На мішках повинен бути надпис «Протруєно».

Під час роботи посівний агрегат повинен розвертатися на швидкості не більше 3-4 км/год.

При груповому методі роботи дистанція повинна бути не менше 30 м.

Під час руху агрегата заборонено:

- залишати робочі місця;
- сидіти чи стояти на підніжках, насіннєвих бункерах та рами сівалки;
- перевозити на підніжний дошці сівалок мішки з насінням, туками або іншим вантажем;
- прокручувати руками та ногами загальмовані диски сошників;
- прочищати висіваючі апарати .

В кінці гону тракторист повинен перевірити агрегат, тільки тоді, коли робочі органи повністю витягнуті з грунту.

Розрівнювати зерно у насіннєвому бункері тільки спеціальними лопатами.

За умов коли виникає пожежа необхідно викликати пожежну команду, повідомити керівництво та з використанням застережних заходів приступити до ліквідації причини пожежі.

За гасіння пожежі необхідно вилучити з зони можливого попадання води

пестициди, взаємодія з водою яких недопустима.

Особливих заходів необхідно дотримуватись за гасіння пестицидів, що знаходяться в металевих бочках.

Для гасіння невеликих локальних загорянь пестицидів необхідно виконувати у протигазах, які мають фільтр.

## 6.1. Рекомендації щодо забезпечення безпеки та поліпшення умов в господарстві

В умовах господарства для покращення безпеки умов праці працівників необхідно проводити відповідну роботу яка передбачає виконання зазначених основних пунктів:

- співробітники притримувалися інструкцій з охорони праці; відповідальний за охорону праці має постійно контролювати та вимагати дотримання інструкцій на робочих місцях;
- кожен робітник господарства повинен вчасно проходити інструктажі;
- працівники мають бути забезпечені всім необхідним, що записано в інструкціях з охорони праці;
- кожен співробітник має пройти навчання з охорони праці, та отримати відповідне посвідчення.
- працівники мають бути забезпечені всім необхідним, що записано в інструкціях з охорони праці;
- кожен співробітник має пройти навчання з охорони праці, та отримати відповідне посвідчення;
- при виконанні робіт завжди мати при собі посвідчення про проходження навчання з охорони праці;
- кожен співробітник має чітко володіти інформацією та виконувати інструкції з охорони праці;
- у належному стані необхідно вести журнал про проходження інструктажів з охорони праці;
- при настанні надзвичайної ситуації всі співробітники повинні діяти в згідності до інструкцій;
- на всі види робіт мають бути розроблені інструкції з охорони праці;

# ВИСНОВКИ

1. Узагальнюючи результати теоретичного аналізу літературних джерел, можна констатувати, що цукровий буряк є однією з найбільш чутливих культур до умов мінерального живлення, де збалансоване поєднання азоту, фосфору та калію виступає фундаментом для реалізації генетичного потенціалу сучасних гібридів. Огляд наукових праць підтверджує, що сучасна стратегія удобрення зміщується в бік використання комплексних добрив з високою доступністю елементів, які дозволяють не лише максимізувати врожайність коренеплодів, а й нівелювати негативний вплив інтенсивної хімізації на екологічний стан ґрунтів.

2. Оптимізація термінів розвитку: Застосування інтенсивних систем удобрення сприяє прискоренню проходження фенологічних фаз росту на 1–3 дні. Найбільш суттєвий вплив відмічено на етапах формування листкового апарату: змикання листків у рядках та міжряддях на варіантах із внесенням аміачної селітри відбувалося на 4–7 днів раніше порівняно з фоновим рівнем, що дозволило рослинам ефективніше використовувати весняну вологу та сонячну інспекцію.

3. Покращення густоти та виживаності: Інтенсифікація живлення позитивно впливає на польову схожість та збереженість рослин. Найвищий показник виживаності рослин перед збиранням (94,4%) зафіксовано при максимальному рівні удобрення (Фон + YaraMila NPK + 300 кг/га аміачної селітри), що на 12,1% перевищує контроль. Це підтверджує роль азотно-фосфорного живлення у підвищенні адаптаційної здатності культури.

4. Інтенсифікація ростових процесів: Встановлено пряму залежність між рівнем живлення та накопиченням біомаси. На час збирання врожаю маса коренеплоду при максимальному рівні удобрення становила 815 г, а маса листків — 718 г, що відповідно у 2,6 та 2,2 раза більше порівняно з варіантами без додаткового живлення.

5. Урожайність та якість: Найвища врожайність коренеплодів досягнута на варіанті з внесенням 300 кг/га аміачної селітри на фоні YaraMila NPK і склала 80,3 т/га (приріст до контролю – 269,5%). Попри те, що з підвищенням норми азоту спостерігалося закономірне зниження цукристості з 18,7% до 18,0%, стрімке зростання продуктивності дозволило отримати максимальний вихід цукру з одиниці площі – 16,43 т/га, що у 3,5 раза вище за контрольні значення.

6. Економічна та енергетична оцінка підтвердила, що найбільш ефективною є система живлення Фон + YaraMila NPK + 300 кг/га аміачної селітри. Цей варіант забезпечив максимальний чистий прибуток (35 415 грн/га) та найвищу рентабельність (52,8%) за мінімальної собівартості одиниці продукції (484,4 грн/т). Високий коефіцієнт енергетичної окупності (4,23) доводить, що інтенсифікація живлення за цією схемою є раціональною та забезпечує найкращий баланс між витратами та отриманим результатом.

# ПРОПОЗИЦІЇ ВИРБНИЦТВУ

Для отримання максимального збору цукру та забезпечення високої рентабельності в умовах Західного Лісостепу рекомендується застосовувати систему живлення, що включає основне внесення NPK 9:25:25, передкультиваційне внесення карбаміду та додаткове підживлення комплексом YaraMila NPK 7:20:28 у поєднанні з 300 кг/га аміачної селітри.

# СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агрохімічний аналіз / за ред. М. М. Городнього. Київ: Вища шк., 1994. 320 с.

2. Аскаров В. Р. Вплив мікродобрив і фунгіцидів на урожайність та якість буряків цукрових. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН».* 2016. Вип. 2. С. 89–95.

3. Аскаров В. Р. Вплив мікродобрив та фунгіцидів на урожайність, якість та ефективність вирощування цукрових буряків. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2016. № 5. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2016_5_21

4. Біоадаптивна технологія вирощування цукрових буряків: технологічні аспекти. / В. М. Сінченко та ін. *Цукрові буряки.* 2014. № 3. С. 6–10.

5. Борисюк В. С., Бомба М. І. Вплив рівнів удобрення на ріст і розвиток рослин цукрових буряків. *Вісник Львівського національного аграрного університету: агрономія*. 2012. № 16. С. 536–540.

6. Борисюк В. С., Дубковецький С. В. Вплив способів основного обробітку ґрунту на ріст і розвиток рослин буряків цукрових. *Вісник Львівського національного аграрного університету: агрономія*. 2009. № 13. С. 296–299.

7. Брощак І. С. Вплив регулятора росту і мікродобрив на врожайність та якість цукрових буряків при позакореневому живленні. *Цукрові буряки*. 2009. № 6. С. 8–10.

8. Глеваський І. В. Буряківництво. Київ: Вища шк., 1991. 316 с.

9. Гринів С. Вплив рівня мінерального живлення на продуктивність цукрових буряків при різних строках збирання. *Формування конкурентоспроможного середовища для досягнення світових параметрів факторіальних і результативних показників виробництва*: матеріали Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф., 24-25 черв. 2010 р. Тернопіль: ТІ АПВ НААНУ, 2010. С. 60–62.

10. Гринів С. М. Вплив мінерального живлення на продуктивність цукрових буряків. *Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. Київ, 2012. Вип. 14. С. 56–59.

11. Губина Е. Система удобрений. Значение микроэлементов в индивидуальном подходе к полю. *Зерно*. 2006. № 2. С. 60–63.

12. Гусєв Е. А. Площа живлення та її оптимальні параметри. *Цукрові буряки*. 2010. № 4. С. 22–23.

13. Данилюк В., Вислободська М., Лагуш Н. Удобрення як чинник впливу на продуктивність цукрових буряків. *Вісник Львівського національного аграрного університету: агрономія*. 2013. № 17(1). С. 178–182.

14. Добрива головний фактор підвищення врожайності сільськогосподарських культур та родючості ґрунтів / Л. А. Барштейн та ін. *Система землеробства у буряківництві*. Київ: Аграр. наука, 1997. С. 99–113.

15. Добрива та їх використання: довідник / І. У. Марчук, В. М. Макаренко, В. Є. Розстальний, А. В. Савчук, Є. А. К., 2002. С. 243.

16. Добривам максимальну віддачу / А. А. Барштейн, І. С. Шкаредний, В. М. Якименко, С. Ю. Зоря, А. М. Горобець. *Цукрові буряки*. 1998. № 5. С. 10–11.

17. Ермантраут Е. Р., Кремсал В. Г. Позакореневе підживлення як елемент покращання живлення цукрових буряків. URL: base. Dnsgb.com.ua/files/journal/V-Harkivskogo-NAU/V-HarkivskogoNAU_roslyn/2009_4/pdf/NAU_FITO_2009_4_04

19. Ефективне використання добрив за умов їх дефіциту / А. С. Заришняк, В. М. Бондаренко, Г. В. Дернова, І. І. Буряк. *Цукрові буряки*. 2000. № 4. С. 4–5.

21. Ефективність різних систем удобрення при вирощуванні цукрових буряків на темно-сірих лісових ґрунтах Західного Лісостепу України / Н. І. Лагуш, В. Б. Данилюк, В. І. Лопушняк, М. М. Вислободська. *Аграрний вісник Причорномор'я*. Одеса, 2004. С. 23–26.

22. Жердецкий И. Как сахарную свеклу сделать слаще. *Зерно*. 2009. № 11. С. 62–65. 23. Жердецький І. Доглянув за буряками – отримав урожай високої якості. *Пропозиція*. 2009. № 11. С. 68–71.

24. Жердецький І. М. Мікроелементи в житті рослин. *Агроном*. 2009. № 4. С. 28–31.

25. Жердецький І. М. Позакореневе внесення макро- і мікродобрив та поглинання основних елементів живлення кореневою системою рослин цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2010. № 2. С. 18–19.

26. Жердецький І. М. Позакореневе внесення мікродобрив як спосіб підвищення продуктивності цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2008. № 3–4. С. 35–37.

27. Жердецький І. М. Позакореневе підживлення у процесі формування врожаю цукрового буряку. *Землеробство*: міжвід. темат. наук. зб. Київ: ВД «ЕКМО», 2008. Вип. 80. С. 115–121.

28. Жердецький І. М. Позакореневе підживлення як спосіб підвищення продуктивності цукрових буряків у лівобережній частині Лісостепу України: автореф. дис. … канд. с.-г. наук. Київ, 2009. 21 с.

29. Жердецький І. М. Технологічна якість коренеплодів цукрових буряків залежно від позакореневого застосування добрив. *Цукрові буряки.* 2011. № 1. С. 15–16.

30. Жердецький І. М., Заришняк А. С., Горобець А. М. Вплив позакореневого підживлення на фотосинтетичний апарат цукрових буряків. *Вісник аграрної науки.* 2008. № 9. С. 23–26.

31. Жердецький І., Ступенко О. Ефективне позакореневе підживлення цукрових буряків. *Пропозиція*. 2010. № 6. С. 11–16.

32. Заришняк А. С. Позакореневе внесення добрив при вирощуванні цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2006. № 4. С. 17–19.

33. Заришняк А. С., Буряк І. І. Позакореневе підживлення мікроелементами і якість насіння. *Цукрові буряки*. 2003. № 2. С. 10–11.

34. Заришняк А. С., Гринів С. М. Вплив рівня мінерального живлення, густоти стояння на урожайність та якість коренеплодів цукрових буряків. *Вісник аграрної науки.* 2010. № 9. С. 11–14.

35. Заришняк А. С., Стрілець О. П. Продуктивність цукрових буряків залежно від передпосівної обробки насіння мікродобривами. *Цукрові буряки.* 2012. № 5. С. 18–19.

37. Іванюк В. Вплив способів основного обробітку ґрунту та добрив на продуктивність буряків цукрових. *Вісник Львівського національного аграрного університету: агрономія*. 2010. № 14 (1). С. 199–204.

38. Іванюк В. Я., Качмар О. Й. Ефективність способів обробітку ґрунту та добрив в умовах Західного Лісостепу. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства УААН»*. Київ, 2006. Вип. 1–2. С. 10–15.

39. Карпук Л. Динаміка формування листкового апарату і маси коренеплодів цукрових буряків залежно від густоти насадження. *Вісник Львівського національного аграрного університету: агрономія*. 2013. № 17(2). С. 68–72.

40. Карпук Л. М. Біологічні та технологічні основи інтенсифікації виробництва буряків цукрових у правобережному Лісостепу України: автореф. дис. … доктора с.-г. наук. Київ, 2015. 45 с.

41. Карпук Л. М. Вплив позакореневого підживлення мікродобривами на показники фотосинтетичної продуктивності цукрових буряків. *Агробіологія*: зб. наук. праць. Біла Церква, 2014. Вип. 1(109). С. 41–44.

42. Карпук Л. М. Динаміка наростання сирої біомаси гібридів цукрових буряків залежно від позакореневого підживлення. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків:* зб. наук. праць / Ін-т біоенергет. культур і цукр. буряків, Нац. акад. аграр. наук України. Київ: ФОП Корзун Д. Ю., 2015. Вип. 23. С. 34–39.

43. Карпук Л. М. Особливості росту і розвитку цукрових буряків різних гібридів. *Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України.* Київ, 2012. Вип. 15.С. 108–111.

46. Ківерський Л. Важливість бору для рослин і економіки сільгоспвиробників. *Агроном*. 2009. № 4. С. 32–35.

47. Костючко С. С. Урожайність гібридів цукрових буряків залежно від удобрення. Агрохімічні та агроекологічні проблеми підвищення родючості ґрунтів і використання добрив: матеріали Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., присвяч. 150-річчю від дня народження Д. М. Прянішникова та Міжнародному

48. Дню агрохіміка, 8 – 10 черв. 2015 р. Львів: Львів. нац. аграр. ун-т, 2015. С. 261– 267.

49. Костючко С. С., Лихочвор В. В. Динаміка наростання маси коренеплодів і листків у гібридів цукрових буряків залежно від строків сівби та удобрення. *Теорія і практика розвитку агропромислового комплексу та сільських територій:* матеріали XV Міжнар. наук.-практ. форуму, 23 – 25 верес. 2015 р. Львів: Львів. нац. аграр. ун-т, 2015. С. 117–125.

50. Костючко С. С., Лихочвор В. В. Продуктивність коренеплодів цукрових буряків залежно від елементів системи удобрення. *Сільський господар*. 2014. № 5-6. С. 27–32.

51. Костючко С., Лихочвор В. У зоні західного Лісостепу врожайність солодких коренів визначає оптимальний баланс мінеральних добрив. *Зерно і хліб*. 2015. № 3. С. 115–117.

52. Костючко С., Лихочвор В. Урожайність та цукристість цукрового буряку залежно від застосованих фунгіцидів. *Вісник Львівського національного аграрного університету: агрономія.* 2013. № 17 (2). С. 367–371.

53. Лихочвор В. В., Борисюк В. С., Тирусь М. Л. Цукровий буряк – 700 ц. Вчені ЛНАУ виробництву. Каталог інноваційних розробок. Вип. XI. Львів, 2011. С. 52.

54. Лихочвор В. В., Тирусь М. Л. Продуктивність цукрових буряків залежно від рівня удобрення та густоти стояння рослин в умовах Західного Лісостепу. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія».* 2018. Вип. №3(35). С. 44-47.

55. Лихочвор В. Особенности листовой подкормки. *Зерно*. 2008. № 5. С. 48–53.

56. Лихочвор В. В. Вплив добрив на врожайність цукрових буряків. *Теорія і практика розвитку агропромислового комплексу та сільських територій*: матеріали XVII Міжнар. наук.-практ. форуму. Львів, 2016. С. 6–9.

57. Лихочвор В. В., Костючко С. С. Екологічні та біологічні основи живлення цукрового буряка. *Журнал агробіології та екології*. 2014. Т. 4, № 1. С. 88–96.

58. Лихочвор В. В., Костючко С. С. Збалансоване живлення цукрових буряків. *Агробізнес сьогодні*. 2014. № 12. С. 26-29.

59. Лихочвор В. В., Костючко С. С. Продуктивність буряків цукрових залежно від гербіцидного захисту. *Карантин і захист рослин*. 2015. № 8. С. 3–7. Лихочвор В. В., Костючко С. С. Урожайність цукрових буряків залежно від

системи застосування гербіцидів. *Вісник Львівського національного аграрного університету: агрономія.* 2014. № 18. С.178–184.

60. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф. Мінеральні добрива та їх застосування. 2-ге вид., допов. і виправ. Львів: НВФ «Українські технології», 2012. 324 с.

61. Лихочвор В. В., Проць Р. Р. Цукровий буряк. Львів: НВФ «Українські технології», 2006. 136 с.

62. Марчук І. У. Мінеральне живлення та продуктивність цукрових буряків. *Пропозиція*. 2009. № 7. С. 64–69.

63. Марчук І. У., Козлов О. С. Вплив різних рівнів мінерального живлення на фоні післядії гною на формування урожаю і технологічні показники коренеплодів буряків цукрових на лучно-чорноземному карбонатному ґрунті. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. *Серія: Агрономія.* 2014. Вип. 195 (1). С. 92–97. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ nvnau_agr_2014_195(1)__16

64. Медведєв В. В., Булигін С. Ю., Булигіна М. Е. Сучасні системи землеробства і проблеми обробітку ґрунту. *Агроекологічний журнал*. 2017. № 2. С. 127–134.

65. Медведовський О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. Київ: Урожай, 1988. 208 с.

66. Мойсейченко В. Ф., Єщенко В. О. Основи наукових досліджень в агрономії. Київ: Вища шк., 1994. 425 с.

67. Мокрієнко В. А., Романенко В. М. Формування продуктивності буряків цукрових залежно від рівня мінерального живлення в Лівобережному Лісостепу. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. *Серія: Агрономія.* 2016. Вип. 210, ч. 1. С. 87–91.

68. Орловський М. Й. Альтернативна система удобрення цукрових буряків. *Вісник аграрної науки.* 2008. № 9. С. 78–80.

69. Орловський М. Й. Наукове обґрунтування альтернативної системи удобрення цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2008. № 3–4. С. 27–30.

70. Парфенюк Г. І. Азотні добрива під цукрові буряки із врахуванням погодних умов. *Цукрові буряки*. 2002. № 4. С. 19–20.

71. Пархуць І., Пархуць Б. Продуктивність буряків цукрових залежно від рівня удобрення на темно-сірих ґрунтах Галицького району ІваноФранківської області. *Вісник Львівського національного аграрного університету: агрономія*. 2009. № 13. С. 9–13.

72. Петерсон Н. В., Черномирдіна Т. О., Куриляк Є. К. Практикум з фізіології рослин. Київ: Вид-во УСГА, 1993. 137 с.

73. Петров В. А., Зубенко В. Ф. Свекловодство. Москва: Агропромиздат, 1991. 190 с.

74. Поліщук М. І., Плаксій А. В. Позакореневе підживлення буряків цукрових та його вплив на продуктивність в умовах Лісостепу Правобережного. *Сільське господарство та лісівництво.* 2017. № 5. С. 47–53.

75. Тирусь М. Л. Ефективність позакореневого підживлення буряка цукрового. *Матеріали міжнародної науково-практичної конференції*

*«Universum View 9» Чернігів, 8 грудня 2018 р*. – Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2018. С. 14-18.

76. Тирусь М. Л. Економічна ефективність вирощування буряка цукрового залежно від способів основного обробітку ґрунту та рівнів удобрення. Матеріали IV науково-практичної конференції молодих вчених та студентів «*Сучасний стан та перспективи розвитку біо- і агроценозів в умовах постійного техногенного забруднення»* 24-26 жовтня 2018 р. Дрогобич, 2018. С.

77. Тирусь М. Л. Ефективність листкового підживлення буряку цукрового за різних способів основного обробітку ґрунту в умовах Західного Лісостепу. *Матеріали VII Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених «Актуальні проблеми агропромислового виробництва України: теорія, практика, інновації» с. Оброшине, 6 листопада 2018 р.* Львів - Оброшине, 2018р. С. 49-50.

78. Тирусь М. Л. Ефективність листкового підживлення цукрових буряків на темно-сірих опідзолених ґрунтах Західного Лісостепу. *Агроекологічний журнал.* 2018. Вип. 2. С.97-117.

79. Філоненко С. В. Продуктивність і технологічні якості коренеплодів цукрових буряків залежно від позакореневого внесення регулятора росту «Марс-1». *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2013. № 4. С. 14–18.

80. Шевченко Т. В. Поєднання позакореневого живлення з фунгіцидами та їх вплив на продуктивність буряків цукрових. *Цукрові буряки*. 2014. № 6. С. 9–12.

87. Юркевич Ю. Удобрення як воно є. Пропозиція. 2007. № 2. С. 40-43.

88. A ferric–chelate Reductase for Iron Uptake from Soils / Nigel J. Robinson, Catherine M. Procter, Erin L. Connoly, Mari L. Gyerinot. Nature. 1999. Vol. 397, № 6721. P. 694–697.

89. Becker C., Hesse F. Bor- und Manganmangel. Zuckerrübe. 2004. № 3. S. 118–120.

90. Beitzen-Heineke C. Bor- und Mangandüngung Weiterhin Wichtig. Zuckerrübe. 2008. № 3. S. 135–137.

91. Bischoff J. Verfahren der Bodenbearbeitund zu Zuckerrüben im Vergleich. Zuckerrübe. 2013. № 4. S. 30–33.

92. Boguslawski E. Der Anbau der Zuckerrübe und die Bodenfruchtbarkeit. Zuckerrübe. 1985. № 1. S. 12.

93. Bronner H. Bor, das unsichere Element. Zuckerrübe. 1993. № 4. S. 252–253.

94. Schlinker G. Stickstoffdüngungzu Zuckerrüben. Zuckerrübe. 2016. № 1. S. 45–48.

95. Spicher J. Rohstoff für Zucker und Treibstoff. Zuckerrübe. 2007. № 3. S. 15–18.

96. Spielhaus G. Bringt weniger Stickstoff mehr Zucker? Landw. Wochenblatt. № 10. S. 30.

# ДОДАТКИ