

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет
Спеціальність 201 - «Агрономія»
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«Допускається до захисту»
Завідувач кафедри загального
землеробства та ґрунтознавства
к. с.-г. н., доц. Олександр МИЦІК

«__» _____ 20__ р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня «Магістр» на тему:

**ПРОДУКТИВНІСТЬ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ ЗА РІЗНИХ СПОСОБІВ
ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА НОРМ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ В
УМОВАХ ТОВАРИСТВА З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ
«ПОБЕРЕЖНЕ» ВІННИЦЬКОГО РАЙОНУ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Здобувач _____ Олександр ГАЛУШКО

Керівник
кваліфікаційної роботи:
к. с.-г. н., доцент _____ Олександр ГАВРЮШЕНКО

м. Дніпро - 2025

Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Агрономічний факультет
Кафедра загального землеробства та ґрунтознавства
Спеціальність 201 - «Агрономія»
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Завідувач кафедри загального
землеробства та ґрунтознавства
к. с.-г. н., доц. Олександр МИЦИК

«__» _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи здобувачу другого (магістерського)
рівня вищої освіти
Галушку Олександрю

1. Тема роботи: Продуктивність цукрових буряків за різних способів обробітку ґрунту та норм мінерального живлення в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Побережне» Вінницького району Вінницької області.

2. Термін подачі студентом завершеної роботи на кафедру:

«__» _____ .20__ р.

3. Вихідні дані для роботи:

с.-г. підприємство: товариство з обмеженою відповідальністю «Побережне» Вінницького району Вінницької області.

- сільськогосподарська культура – буряк цукровий.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити):

- ❖ Проаналізувати зміни основних агрофізичних показників чорнозему опідзоленого залежно від способів обробітку ґрунту.
- ❖ Визначити особливості росту й розвитку рослин цукрових буряків різних систем удобрення.
- ❖ Дослідити вплив поєднання способів обробітку ґрунту та норм мінерального живлення на урожайність і якість коренеплодів.
- ❖ Оцінити економічну та енергетичну ефективність застосованих технологічних прийомів.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень).

- Температурний кейс в умовах господарства;
- Щільність ґрунту у фазу першої пари справжнього листя цукро́ буряків (полицева оранка, 28–30 см);
- Щільність ґрунту у фазу першої пари справжнього листя цукрових буряків (безполицеве розпушування, 28–30 см);
- Щільність ґрунту у фазу першої пари справжнього листя цукрових буряків (дискове луцення на 8–10 см);
- Вологість (W_x) та запаси продуктивної вологи (ЗПВ) у ґрунті на початку вегетації цукрових буряків (0-25 см);
- Специфіка показників біологічної врожайності та якості коренеплодів цукрових буряків в умовах господарства.

6. Дата видачі завдання: «_____» _____ 20__ р.

Керівник кваліфікаційної роботи _____ Олександр ГАВРЮШЕНКО

Завдання прийняв до виконання _____ Олександр ГАЛУШКО

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ. Огляд літератури	22.10.2024 р.	<i>виконано</i>
2	Умови проведення досліджень	29.11.2024 р.	<i>виконано</i>
3	Експериментальна частина	12.08.2025 р.	<i>виконано</i>
4	Економіка. Охорона праці в господарстві	19.10.2025 р.	<i>виконано</i>
5	Оформлення роботи, висновки й пропозиції виробництву	22.11.2025 р.	<i>виконано</i>

Здобувач _____ Олександр ГАЛУШКО

Керівник кваліфікаційної роботи _____ Олександр ГАВРЮШЕНКО

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	4
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	9
1.1. Вимоги цукрового буряку до факторів зовнішнього середовища	9
1.2. Фізичні властивості ґрунту	13
1.3. Вплив способів основного обробітку ґрунту при вирощуванні буряків цукрових	17
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	25
2.1. Природно-організаційна характеристика господарства	25
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	29
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	33
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ	64
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	70
ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	73
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	75
ДОДАТКИ	77

РЕФЕРАТ

Тема кваліфікаційної роботи: Продуктивність цукрових буряків за різних способів обробітку ґрунту та норм мінерального живлення в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Побережне» Вінницького району Вінницької області.

Об'єкти вивчення: цукровий буряк.

Мета даної роботи: вивчити вплив прийомів основного обробітку ґрунту та норм добрив у технології вирощування цукрових буряків у зерно-просапній сівозміні у природно-кліматичних умовах господарства.

Предмет досліджень – способи обробітку ґрунту та система живлення (зокрема – застосування мінеральних добрив) за умов господарства.

Задачі досліджень: вивчити технологічні і агробіологічні параметри цукрових буряків при раціоналізації прийомів основного обробітку ґрунту та норм добрив стосовно умов господарства; встановити продуктивні параметри цукрових буряків у зерно-просапній сівозміні.

Кваліфікаційне дослідження містить вступ, шість основних розділів, підсумкові висновки та рекомендації для виробництва, а також список використаних джерел. Загальний обсяг роботи становить 79 сторінок друкованого тексту й включає 14 таблиць та 16 ілюстрацій.

В кваліфікаційній роботі обґрунтовано технологію вирощування цукрових буряків, що базується на класичних й сучасних концепціях та принципах цілісності, економічної та біоенергетичної доцільності вирощування культури. Розроблено рекомендації щодо ефективного застосування мінеральних добрив залежно від прийому основного обробітку ґрунту.

Ключові слова: стійкість агроценозів, коефіцієнт цукристості, продуктивність культури, біологічний потенціал, цукрові буряки, обробіток ґрунту, мінеральне живлення, урожайність, родючість, якість коренеплодів.

ВСТУП

Останнім часом набирає значущість моніторингового вивчення у багаторічному стаціонарному досліді впливу основної обробки ґрунту на агрофізичні та водно-фізичні властивості чорнозему опідзоленого, можливості зниження виробничих витрат у технологіях вирощування польових культур у зернопросапних сівозмінах у лісостеповому рівнинному агроландшафті Вінниччини.

Цукрові буряки є культурою з великим потенціалом продуктивності, з високим господарським значенням, оскільки є основною сировиною для отримання найважливішого продукту – цукру, який є не лише продуктом харчування людини, а й сировиною для харчової промисловості. Цукровий буряк, як сільськогосподарська просапна культура, має суттєве агротехнічне значення. Вона підвищує загальну інтенсифікацію сільського господарства, висуваючи підвищені вимоги до добрив та обробки ґрунту. [2-14, 17].

У світі цукрові буряки вирощують на площі понад 8,5 млн га у 108 країнах. На сьогодні цукрові буряки на території України вирощуються на площі понад 1 млн га, у більш ніж 12 областях. При цьому Лісостеп України є основною зоною вирощування цієї культури. Провідним регіоном вирощування цукрових буряків є Вінницька область, на частку якої припадає значна частка валового виробництва. Так, у 2021 році площа посівів цукрових буряків у Вінницькому районі становила близько 2040 га, з яких більшість займали сучасні високопродуктивні сорти та гібриди. У 2023 році площа посівів дещо зменшилася і склала 1710 га. За даними місцевих сільськогосподарських структур, залишки цукру з минулого року становили 680 тонн, при щорічному споживанні населенням району близько 224 тонн.

У зв'язку зі змінами кліматичних умов, підвищенням температури повітря, нерівномірним розподілом опадів, а також поширенням шкідливих організмів, стійких до дії пестицидів, виникла необхідність розроблення сортової агротехніки, адаптованої до нових умов вирощування

сільськогосподарських культур. Одночасно ведеться активне створення нових сортів і гібридів цукрових буряків, стійких до хвороб і шкідників, з підвищеною продуктивністю та технологічною якістю коренеплодів.

Проблема удосконалення технологічних параметрів вирощування цукрових буряків, що забезпечують максимальну реалізацію потенціалу продуктивності, є надзвичайно актуальною. Дослідження з цього напрямку стосуються передусім оптимізації строків сівби, густоти стояння рослин, ширини міжрядь, а також впливу різних способів обробітку ґрунту та норм мінерального живлення. Значну увагу приділяють ефективності застосування органічних і мінеральних добрив, гербіцидів, регуляторів росту та прийомів догляду за посівами [1-8].

В умовах Лісостепу України, зокрема на землях ТОВ «Побережне» Вінницького району, дослідження спрямовані на встановлення оптимальних параметрів агротехнології вирощування цукрових буряків, що забезпечують високу врожайність і якість коренеплодів при раціональному використанні ресурсів ґрунтової родючості.

Багато науковців відзначають, що мінімізація обробітку ґрунту не призводить до зниження врожайності зернових культур, проте може мати певний негативний вплив на формування врожаю цукрових буряків. Це пов'язано з особливостями біології культури, яка потребує добре розпушеного орного шару для нормального розвитку коренеплоду. Водночас застосування спрощених систем обробітку обґрунтовується необхідністю зменшення енергетичних і трудових витрат у виробництві. За сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур на операції, пов'язані з обробітком ґрунту, припадає до 38,7 % загальних енергетичних і близько 24,8 % трудових затрат.

Основними елементами сортової агротехніки цукрових буряків є система основного обробітку ґрунту та мінерального живлення рослин. Саме поєднання цих двох складових визначає рівень реалізації потенційної продуктивності культури. Раціональний обробіток забезпечує сприятливі

агрофізичні умови для формування потужної кореневої системи, а збалансоване живлення сприяє оптимальному росту листкового апарату та накопиченню цукрів у коренеплодах.

Внесення мінеральних добрив є необхідною умовою для формування високої врожайності та якості продукції. При цьому важливо дотримуватися балансу між основними елементами живлення – азотом, фосфором і калієм, адже порушення співвідношення може негативно позначитися як на ростових процесах, так і на цукристості коренеплодів. Крім макроелементів, значну роль відіграють мікроелементи – бор, марганець, цинк, мідь, молібден, які активізують ферментативну діяльність, покращують фотосинтетичну активність і підвищують стійкість рослин до хвороб [3-8].

Таким чином, сучасна технологія вирощування цукрових буряків у Лісостепу України має бути спрямована на оптимальне поєднання прийомів обробітку ґрунту та системи мінерального живлення, що дозволяє не лише підвищити урожайність, але й забезпечити стабільність агроecosистеми в умовах змінного клімату.

У більшості досліджень вплив мінеральних добрив на продуктивність цукрових буряків вивчався переважно за умов глибокої обробітку ґрунту та достатнього зволоження, характерного для центрально-чорноземної зони. При цьому фізичні властивості ґрунту, такі як щільність, структура, вологість і повітряний режим, залишалися поза увагою, хоча саме вони визначають ефективність використання рослинами тепла, води та повітря.

Окремі наукові роботи присвячені вивченню взаємозв'язку між обробітком ґрунту, живленням рослин і формуванням урожаю. Так, у дослідженнях для центрально-чорноземної зони переважно оцінювали вплив мінеральних добрив лише на фоні глибокої оранки, що не відповідає сучасним вимогам енергозбереження та скорочення кількості агротехнічних операцій. Значний внесок у цей напрям зроблено під час дослідження ефективності поверхневих способів обробітку ґрунту для різних типів

агроландшафтів, однак такі роботи проводилися переважно для зерно-трав'яно-просапних сівозмін, а не для цукрових буряків.

Уперше для умов Лісостепу України, на землях ТОВ «Побережне» Вінницького району, визначено основні елементи технології вирощування цукрових буряків сучасних високопродуктивних гібридів, стійких до основних хвороб листкового апарату, коренеїда та корневих гнилей. Проведено агроекологічний аналіз взаємного впливу провідних способів основного обробітку ґрунту (глибокого полицевого – оранка, безполицевого – чизелювання та мілкого – дискування) і норм мінерального живлення (за базовою та інтенсивною технологіями) у межах довготривалого стаціонарного дослідження.

На основі отриманих результатів обґрунтовано технологію вирощування цукрових буряків, що поєднує класичні принципи обробітку ґрунту із сучасними підходами ресурсозбереження, енергетичної ефективності та екологічної доцільності. Розроблено наукові рекомендації щодо оптимального поєднання прийомів основного обробітку ґрунту і системи мінерального живлення для підвищення продуктивності культури.

Отримані результати мають важливе теоретичне значення, оскільки поглиблюють наукові уявлення про вплив системи основного обробітку ґрунту на агрофізичні властивості чорноземів, ріст і розвиток цукрових буряків за різного рівня мінерального живлення. Експериментально доведено, що вибір між полицевим і безполицевим обробітком істотно впливає на щільність, водопроникність і структурність орного шару, що у свою чергу визначає врожайність і якість коренеплодів.

У зв'язку з цим актуальним є дослідження впливу різних способів обробітку ґрунту та норм мінерального живлення на агрофізичні показники, умови росту й формування продуктивності цукрових буряків у зоні Лісостепу України, зокрема на землях ТОВ «Побережне» Вінницького району.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Вимоги цукрового буряку до факторів зовнішнього середовища

Цукрові буряки належать до культур із відносно високою посухостійкістю. Рослина досить економно витрачає вологу – на утворення 1 кг сухої речовини потрібно в середньому 343–425 л води. Проте загальне водоспоживання цієї культури у 1,45–1,85 рази перевищує показники зернових культур, що зумовлено тривалою вегетацією та значною біомасою.

Волога є одним із головних чинників формування врожаю цукрових буряків. Особливе значення має запас води у нижніх горизонтах ґрунту, накопичений завдяки осіннім і зимовим опадам. Добре розвинена коренева система рослини дозволяє ефективно використовувати вологу з глибини 2–3 м. Найбільш критичним щодо вологозабезпечення є період інтенсивного росту коренеплодів, який у зоні Лісостепу припадає на липень–серпень, коли спостерігається дефіцит опадів і підвищена температура повітря [10-19].

Водоспоживання цукрових буряків протягом вегетаційного періоду розподіляється нерівномірно. Орієнтовно 18,5 % загальної кількості вологи рослина використовує під час інтенсивного росту листової маси (травень–червень), 45,5–52,3 % – у фазі активного потовщення коренеплоду (липень–серпень) і ще близько 21,5–24,8 % – у період нагромадження цукрів (вересень–жовтень).

Цукрові буряки належать до рослин помірного клімату. Насіння починає проростати вже за температури +5 °С, а оптимальні умови для росту рослин і накопичення цукрів у коренеплодах формуються за 17,5–22,4 °С. Хоча культура здатна витримувати ширший температурний діапазон – від 7,5 до 28,5 °С, проростання насіння може починатися навіть за 1,95–2,85 °С.

Цукрові буряки належать до культур помірного клімату й добре реагують на збалансоване поєднання теплових і вологісних умов. Проростання насіння активізується за температури 7–9 °С, а найсприятливіші

умови для появи дружніх сходів формуються при 14–18 °С. Стійкість рослин до низьких температур змінюється залежно від фази розвитку: у період проростків вони можуть витримувати короточасні зниження температури до –3...–4 °С, тоді як на пізніших етапах навіть невеликі заморозки близько –1 °С здатні пошкоджувати листки і пригнічувати ріст. Восени вегетація припиняється за середньодобової температури 3–5 °С.

Цукрові буряки належать до рослин довгого дня, тому подовження світлового періоду істотно прискорює ріст листової маси, стимулює формування коренеплодів та сприяє підвищенню цукристості. Найактивніше транспортування цукрів із листків у коренеплід відбувається за умов чергування сонячної та похмурої погоди, коли створюються оптимальні умови фотосинтезу і накопичення асимілянтів [4-9].

Потреба культури у воді змінюється протягом вегетації. На утворення 1 кг сухої речовини рослина використовує приблизно 300–400 л води, проте загальне водоспоживання залишається високим через велику біомасу та тривалий період росту. У фазі активного формування листків витрачається близько 18–22 % загальної кількості води, у період інтенсивного росту коренеплоду – 48–52 %, а в період накопичення цукрів – 26–30 %. Найбільш критичним щодо вологозабезпечення є період активного потовщення коренеплоду, коли формується основна частина врожаю.

Азот є ключовим елементом живлення цукрових буряків і необхідний упродовж усього вегетаційного періоду, особливо в ранні фази. Нестача азоту призводить до уповільнення росту листків, їх хлорозу, загрубіння тканин, передчасного старіння та формування дрібніших коренеплодів. Дефіцит фосфору також негативно впливає на розвиток рослин: молоді листки стають дрібними, щільними, темно-зеленими, тоді як на старших можуть з'являтися бурі або фіолетові плями, які з часом висихають. Це свідчить про порушення енергетичного обміну та зниження інтенсивності ростових процесів [3-12].

Нестача калію на початку вегетації спричиняє інтенсивний ріст листової маси, при цьому листові пластинки стають тонкими, хвилястими, з нерівними краями. Згодом на краях листків з'являються сухі темно-бурі або сіруваті плями, що інколи описують як крайовий некроз. Пізніше подібні ураження виникають у центральній частині листової пластинки та на черешках, що призводить до їх відмирання. За дефіциту калію коренеплоди формуються дрібними, із слабо розвинутою системою бокових коренів, що суттєво знижує потенційну врожайність культури.

Позитивний вплив на формування продуктивності цукрових буряків має позакореневе внесення мікродобрив, особливо в періоди активного росту рослин. Культура належить до тих, що дуже чутливі до нестачі бору. За його дефіциту знижується цукристість, погіршується якість коренеплодів та зростає ризик розвитку фізіологічної гнилі. Недостатнє забезпечення бором призводить до пригнічення точки росту та відмирання молодих внутрішніх листків розетки, які втрачають тургор, темніють і відмирають. Поступово ураження поширюється і на старші листки, на яких утворюються бурі плями. Нехватка бору часто стає причиною появи сухої гнилі коренеплодів.

Найбільш придатними для вирощування цукрових буряків є чорноземні ґрунти з добре сформованим гумусовим горизонтом, нейтральною або слабкислою реакцією та сприятливими водно-фізичними властивостями. Оптимальними умовами для культури є структурні ґрунти з високим вмістом водостійких агрегатів розміром 1–3 мм, що забезпечують хороший повітряний і водний режим. За механічним складом найкраще підходять легкі та середні суглинки, тоді як на піщаних або надто важких ґрунтах ріст і розвиток рослин сповільнюється. Ефективна об'ємна маса орного шару має становити приблизно 1,1–1,3 г/см³. Цукрові буряки погано переносять надмірне зволоження ґрунту й близьке залягання ґрунтових вод, оскільки це негативно впливає на дихання коренів і призводить до зниження врожайності.

Оптимальна кислотність ґрунту для вирощування цукрових буряків становить рН 6,2–7,0. За рН нижче 5,5 спостерігається пригнічення росту рослин, підвищується ризик розвитку коренеїда та інших хвороб, знижується інтенсивність фотосинтезу та загальна продуктивність культури.

Одним із ключових лімітуючих чинників погодно-кліматичних умов, що стримують підвищення рентабельності вирощування цукрових буряків, є нестача продуктивної вологи у ґрунті. Саме дефіцит доступної води зумовлює просторову та часову нестабільність урожайності, особливо у роки з нерівномірним випаданням опадів. Успішність технології вирощування значною мірою залежить також від щільності ґрунту, яка повинна відповідати фізіологічним потребам рослин. Надмірне ущільнення обмежує проникнення коренів, погіршує повітро- та водопроникність, що негативно позначається на формуванні врожаю.

Зниження щільності орного шару відбувається за умов застосування агротехнологій, де передбачено внесення органічних добрив під полицевий або безполицевий основний обробіток. Такі прийоми сприяють поліпшенню структури ґрунту та створюють сприятливі умови для розвитку кореневої системи. У дослідках, де застосовувалося чизелювання, врожайність коренеплодів стабільно перевищувала показники полицевого обробітку в середньому на 10–12 %. Натомість за мілкого поверхневого обробітку врожайність становила близько 88,6–94,3 % від контрольного варіанта, що свідчить про часткове обмеження потенціалу культури [8-15].

У різних ґрунтово-кліматичних умовах оптимальні норми мінерального живлення можуть суттєво відрізнятись. За даними досліджень, проведених на чорноземах із вмістом гумусу близько 2,88 %, вмістом рухомого фосфору на рівні 14,7–20,5 мг/100 г ґрунту та обмінного калію в межах 20,2–24,2 мг/100 г, найкращі результати забезпечувало внесення комплексу добрив у дозі N100P90K70. Така норма сприяла формуванню орієнтовно 25–28 тис. м²/га листової поверхні, накопиченню близько 192–210 г сухої речовини на одну рослину та отриманню врожаю коренеплодів на рівні 32,5–34,8 т/га.

Контрольні варіанти, де добрива не застосовувалися або вносилися у занижених дозах, характеризувалися істотно гіршими показниками: площа листової поверхні становила близько 18–20 тис. м²/га, накопичення сухої речовини – 130–150 г на рослину, а врожайність коливалася в межах 22–25 т/га. Це підтверджує важливість збалансованого мінерального живлення для повної реалізації біологічного потенціалу культури в умовах Лісостепу України.

1.2. Фізичні властивості ґрунту

Головним завданням землеробців є забезпечення такої обробки ґрунту, який створює оптимальні умови для росту й розвитку культурних рослин, що у підсумку дає можливість отримати високий і стабільний урожай. Проте низка проблем, пов'язаних із технологією обробки ґрунту, досі лишається невирішеною. Це часто зумовлено тим, що теоретичні підходи не завжди узгоджуються з практикою господарювання, а запропоновані системи землеробства недостатньо адаптовані до конкретних природно-кліматичних умов.

Ефективні системи землеробства мають бути тісно пов'язані із специфікою агрокліматичних зон, окремих ландшафтних ділянок і навіть конкретних господарств. Вони повинні враховувати особливості певної культури та її місце в сівозміні, забезпечувати зниження матеріальних і енергетичних витрат виробництва, а також гарантувати надійну протидію ерозійним і дефляційним процесам. Раціонально побудована технологія обробки ґрунту повинна не лише сприяти підвищенню врожайності, а й забезпечувати довготривале збереження ґрунтової родючості та стійкість агроекосистеми [3-7].

Цукрові буряки належать до культур з відносно високою посухостійкістю. Рослини економно витрачають вологу: для утворення 1 кг сухої речовини потрібно орієнтовно 286–417 л води, проте загальна потреба у

волозі у 1,47–1,92 рази перевищує аналогічні показники більшості зернових культур. Вирішальне значення для формування врожаю має запас вологи у глибших шарах ґрунту, накопичений протягом осінньо-зимового періоду. Добре розвинена коренева система цукрових буряків дозволяє рослинам ефективно використовувати воду з глибини 2–3 м. Найкритичнішим щодо вологозабезпечення є період інтенсивного росту коренеплоду, який у Лісостепу припадає переважно на липень–серпень, коли часто спостерігається дефіцит опадів. Ставлення культури до вологи, так само як і до інших чинників зовнішнього середовища, змінюється протягом вегетації: від помірної потреби у початковій фазі до максимальної – у період активного накопичення маси коренеплоду.

Найпридатнішими для вирощування цукрових буряків є чорноземи з добре розвиненим гумусовим горизонтом, нейтральною або слабкокислою реакцією ґрунтового розчину та сприятливими водно-фізичними властивостями. Оптимальні умови для росту забезпечують структурні ґрунти з переважанням водотривких агрегатів розміром 1–3 мм. Найкращими за механічним складом вважаються легкі та середні суглинки, тоді як на піщаних і важких глинистих ґрунтах інтенсивність росту та формування врожаю знижується. Ефективна об'ємна маса орного шару для нормального розвитку рослин має становити близько 1,08–1,29 г/см³. Цукрові буряки погано переносять надмірне зволоження, поганий дренаж і близьке залягання ґрунтових вод, що зумовлює пригнічення кореневої системи та зниження продуктивності [4-14].

Оптимальним для культури є рівень кислотності ґрунту в межах рН 6,11–7,12. За більш кислої реакції (рН нижче 5,46) спостерігається пригнічення росту, підвищення ураження рослин коренеїдом та іншими хворобами, зменшення інтенсивності фотосинтезу та зниження врожайності.

Для характеристики ґрунту важливим є поняття його будови, яке визначає співвідношення твердої фази та порового простору в орному шарі, що безпосередньо піддається впливу ґрунтообробних агрегатів. За класичним

визначенням, будова ґрунту відображає не лише ступінь його щільності чи розпушеності, а й особливості порової структури. Основними показниками будови є загальна, капілярна та некапілярна пористість, а також щільність складання, що визначають водний, повітряний і температурний режими орного шару та створюють передумови для нормального розвитку кореневої системи цукрових буряків.

Пористість (або скважність) ґрунту – це сумарний об'єм пор між частинками твердої фази, тобто той простір, який не зайнятий твердою речовиною. Цей показник визначають як відношення об'єму пор до загального об'єму ґрунту, і найчастіше він виражається у відсотках. У мінеральних ґрунтах пористість може коливатися в межах від 28,8 до 74,3 %, тоді як у торфових вона зазвичай становить 79,5–88,6 %, що зумовлено їх високим вмістом органічної речовини та пухкою структурою.

Прийнято виділяти кілька основних типів пор: агрегатні, міжагрегатні, пори аерації, капілярні та некапілярні. Агрегатна пористість характеризує співвідношення внутрішніх пор у межах одного агрегату до його загального об'єму. Міжагрегатна пористість відображає об'єм пор між окремими ґрунтовими агрегатами. Пори аерації – це частина загальної пористості, яка на момент оцінювання заповнена повітрям. Для сільськогосподарських культур критично важливе значення мають капілярні пори, які утримують воду, доступну рослинам. Водночас наявність некапілярної пористості також необхідна, адже вона забезпечує аерацію; оптимальний її рівень становить близько 19,5–24,8 % від загального об'єму пор [5-13].

За найменшої вологості капілярні пори заповнені водою, тоді як некапілярні – повітрям. Разом вони формують загальну пористість ґрунту, яка є важливим індикатором його будови та агрофізичного стану.

Класичні дослідження багатьох наших агрофізиків визначали оптимальний рівень пористості для культурного орного шару в межах близько 59,6–66,1 %, що забезпечує найкраще співвідношення повітряного та водного режимів. Значення 54,5–59,9 % вважали добрим, 48,8–54,9 % –

задовільним, 41,2–49,5 % – незадовільним, а нижче 40 % – таким, що призводить до значного погіршення умов росту рослин.

Співвідношення капілярної та некапілярної пористості може істотно змінюватися залежно від типу ґрунту, глибини профілю й способу основного обробітку. На важких глинистих ґрунтах воно іноді наближається до співвідношення, коли переважають капілярні пори, тоді як на ґрунтах легкого гранулометричного складу або на землях із глибоким розпушуванням роль некапілярних пор істотно зростає. У різних частинах Лісостепу України співвідношення між цими типами пор може значно варіювати – від майже рівного до такого, де капілярна пористість переважає у декілька разів.

Характер капілярної пористості можна оцінювати за співвідношенням активних і неактивних пор. До неактивних належать найдрібніші пори, заповнені зв'язаною вологою. Через високі сорбційні сили така вода має більшу густину, практично втрачає рухливість і стає недоступною для коренів. Діаметр таких пор настільки малий, що може зменшуватися до величини, меншої за діаметр кореневих волосків, тобто менше 10 мкм. Волога, що утримується у таких порах, не бере участі у водопостачанні рослин, а закритість пор не дозволяє надходити повітрю чи розвиватися мікроорганізмам. Мікробіота здатна існувати лише у порах, діаметр яких перевищує приблизно 25 мкм, тому надмірний обсяг неактивних пор знижує біологічну активність ґрунту та обмежує доступність вологи [12].

Активні пори – це пори більшого діаметра, які можуть утримувати капілярну воду або бути заповненими ґрунтовим повітрям. Саме в них концентрується основна частина ґрунтових мікроорганізмів, які забезпечують мінералізаційні процеси та формування доступних форм елементів живлення. Через активні пори пересувається також гравітаційна волога. На родючих ґрунтах у таких порах може зосереджуватися значна маса мікробіоти, що є важливою умовою високої метаболічної активності ґрунту.

Пористість ґрунту безпосередньо пов'язана з іншим важливим агрофізичним показником – його щільністю (об'ємною масою). Щільність ґрунту – це маса абсолютно сухого ґрунту в його природному складанні, включно з порами, у розрахунку на одиницю об'єму. Тобто це маса одного кубічного сантиметра сухого ґрунту у ненарушеному стані. Цей показник використовують для визначення загальної пористості, запасів продуктивної та непродуктивної вологи, а також потенціалу накопичення поживних речовин у ґрунті [8-12].

На різних типах чорноземів щільність може змінюватися в межах 1,01–1,48 г/см³. Ґрунти зі щільністю 1,00–1,20 г/см³ вважають достатньо пухкими, тоді як значення понад 1,30–1,44 г/см³ свідчать про підвищене ущільнення. Зростання щільності, як правило, збільшує частку непродуктивної вологи, оскільки вода утримується у дрібних порах, недоступних для рослин. Проте помірне ущільнення не завжди має негативний вплив. Зокрема, на окремих опідзолених чорноземах ущільнення до близько 1,24 г/см³ не призводило до відчутного пригнічення росту сільськогосподарських культур, що свідчить про важливість урахування гранулометричного складу та структурного стану конкретного ґрунту.

Загалом збалансоване співвідношення активних і неактивних пор, оптимальна щільність складання та достатній рівень аерації є необхідними умовами для формування високої родючості ґрунту та ефективного забезпечення рослин водою й поживними елементами.

1.3. Вплив способів основного обробітку ґрунту при вирощуванні буряків цукрових

Обробіток ґрунту належить до найенергоємніших і найдорожчих технологічних операцій у сільському господарстві. На нього припадає близько 40 % сукупних витрат енергії та трудових ресурсів. Проведення основного та передпосівного обробітку супроводжується використанням

різних машин і знарядь, що відрізняються продуктивністю, робочою шириною захвату та питомими витратами пального [14].

Польові дослідження та виробничий досвід свідчать, що мінімальний обробіток ґрунту часто забезпечує кращі результати, ніж повна відмова від обробітку (система no-till). За мінімального обробітку на поверхні поля формується мульчуючий шар із рослинних решток, який виконує захисні функції, зменшує випаровування вологи, сприяє акумуляції води та частково імітує природні процеси ґрунтоутворення.

Водночас ефективність скорочення кількості обробітків визначається не лише кліматичними умовами, а й агрофізичними показниками ґрунту під час вегетації культурних рослин. Успішність мінімізації можлива лише на таких ґрунтах, де щільність складання наближена до оптимальної для більшості польових культур і становить приблизно $1,08\text{--}1,29\text{ г/см}^3$, а загальна пористість підтримується на рівні $54,8\text{--}59,5\%$. За таких параметрів забезпечується нормальний повітряний і водний режим орного шару.

У низці досліджень доведено, що мінімальний та поверхневий обробіток, а також технологія прямого посіву, можуть істотно змінювати агрофізичні властивості чорноземів. За тривалого застосування системи no-till, протягом приблизно 5–7 років, об'ємна маса верхнього шару ґрунту зростала до $1,32\text{--}1,36\text{ г/см}^3$ ще до початку активної вегетації, а твердість ґрунту сягала понад 35 кг/см^2 . Для порівняння, на фоні полицевої оранки ці показники були нижчими на $0,02\text{--}0,06\text{ г/см}^3$ для щільності та на $6\text{--}9\text{ кг/см}^2$ для твердості.

У підорному горизонті за умов безполицевого або мінімального обробітку об'ємна маса ґрунту часто досягає $1,39\text{--}1,44\text{ г/см}^3$, що перевищує оптимальні значення для більшості польових культур, у тому числі й для цукрових буряків. Надмірне ущільнення цього шару може ускладнювати проникнення коренів і знижувати ефективність використання ґрунтової вологи.

У процесі розвитку сільськогосподарського виробництва змінювалися уявлення про роль бур'янової рослинності в агроекосистемах, а також ставлення виробників до засміченості посівів. Традиційні підходи, що передбачали «повне знищення» чи «викорінення» бур'янів, поступово поступилися місцем більш сучасним концепціям регулювання їх чисельності. Причиною цього є не лише зростаюча загроза забруднення довкілля хімічними засобами захисту рослин, а й усвідомлення того, що небезпеку становить не стільки сам факт наявності бур'янів у полі, скільки їх надмірна кількість [6-14].

Ще у 1980-х роках було сформульовано важливу тезу: повне знищення бур'янів практично неможливе, тому метою має бути зменшення їх чисельності до економічно прийняттого рівня, за якого вони не завдаватимуть відчутних збитків культурним рослинам. Подібні висновки підтверджуються як українськими, так і міжнародними дослідженнями, відповідно до яких бур'яни формують у агрофітоценозі окрему, самозабезпечувальну ланку – сегетальне угруповання. Його стійкість підтримується завдяки значному потенційному запасу насіння та вегетативних органів розмноження, що тривалий час зберігають життєздатність у ґрунті.

Різноманіття бур'янової рослинності в агроценозах обумовлене насамперед наявністю у ґрунті великої кількості насіння та вегетативних частин, здатних проростати за сприятливих умов. Характерною рисою бур'янів є здатність навіть недозрілих насінин досягати біологічної зрілості за відповідних умов, а також довготривале збереження схожості. Це пояснює залежність ступеня засміченості від агротехнічних прийомів, структури посівів і системи обробітку ґрунту [7-14].

Вибір способу основного обробітку значною мірою визначається агрофізичними параметрами орного шару, кліматичними умовами, видовим складом бур'янів та рівнем засміченості поля. Від цих чинників залежить і підбір ґрунтообробних агрегатів, і послідовність виконання технологічних

операцій. У сучасному землеробстві важливим є застосування енергозберігаючих та ґрунтозахисних технологій, що ґрунтуються на використанні безполицевих обробітків, мінімізації кількості проходів техніки, а також раціональному чергуванні безполицевих і полицевих прийомів у межах сівозміни. Такий підхід сприяє зменшенню енергетичних витрат, збереженню структури ґрунту, регулюванню засміченості посівів та підвищенню екологічної стабільності агроландшафтів [8-11].

Цукрові буряки, особливо на початкових етапах вегетації, характеризуються слабкою конкурентоспроможністю щодо бур'янів, що пов'язано з повільним раннім ростом культури. Саме тому технологія вирощування цієї культури потребує підвищеної уваги до системи захисту посівів від бур'янової рослинності. Найбільша небезпека для молодих рослин спостерігається протягом першого місяця після появи сходів, коли темпи наростання листової маси мінімальні, а бур'яни мають значну перевагу у швидкості розвитку. У цей період існує чітко виражена пряма залежність між урожайністю та рівнем засміченості посівів: чим вищий рівень конкуренції з боку бур'янів, тим більші втрати врожаю [6].

Усі ці види здатні істотно пригнічувати культуру, особливо в період від появи сходів до фази 4–6 листків, тому своєчасне та ефективне регулювання чисельності бур'янів є обов'язковою умовою для отримання високої врожайності й забезпечення стабільності агрофітоценозу.

Концепція мінімізації обробітку ґрунту нерідко стикається з проблемою забезпечення належного рівня захисту культурних рослин від бур'янів, хвороб і шкідників. За умов зменшення інтенсивності обробітку, особливо за поверхневих прийомів, спостерігається тенденція до зростання засміченості посівів та підвищення ураженості рослин фітопатогенами. Це підтверджується результатами численних досліджень, які вказують на необхідність поєднання технологій мінімального обробітку з ефективними хімічними, біологічними та агротехнічними засобами захисту. Лише

комплексний підхід дозволяє запобігти втратам урожайності та забезпечити стабільність агроecosистеми.

У низці робіт зазначено, що за тривалого застосування мілкого або виключно поверхневого обробітку ґрунту рівень засміченості посівів може зростати до півтора разу порівняно з класичною полицевою оранкою, а маса бур'янів – збільшуватися майже на третину. Це зумовлено тим, що відсутність глибокого обробітку сприяє збереженню значної кількості насіння та вегетативних органів бур'янів у верхньому шарі ґрунту, де вони мають кращі умови для проростання [5-9].

У дослідженнях, проведених протягом двох ротацій сівозміни, встановлено суттєву різницю у засміченості залежно від способу основного обробітку. Найменша кількість бур'янів фіксувалася після полицевої оранки – у середньому близько 8 шт./м², з яких багаторічні види становили менше третини. За поверхневого обробітку кількість бур'янів зростала у декілька разів, до понад 29 шт./м², у тому числі з істотною часткою коренепаросткових видів.

Безполицевий обробіток зазвичай характеризується більшим накопиченням бур'янової маси порівняно з оранкою, тоді як комбіновані системи займають проміжне положення. Найбільш відчутна різниця між варіантами спостерігається на початку циклу сівозміни, коли ґрунт ще не адаптований до нової системи обробітку, а насінневий банк бур'янів зберігає високу життєздатність.

Загалом результати свідчать про те, що мінімізація обробітку ґрунту потребує чіткої інтеграції із системою регулювання чисельності бур'янів, ігнорування якої призводить до різкого зростання конкуренції у посівах та зниження продуктивності культур [5-16].

Перехід до системи мінімального основного обробітку ґрунту часто спричиняє інтенсивне зростання засміченості посівів пізніми злаковими та дводольними бур'янами. Навіть за умови використання гербіцидів ці види здатні швидко формувати конкурентну перевагу, відбираючи у культурних

рослин вологу, світло та поживні речовини. У результаті рослини цукрових буряків істотно послаблюються, що призводить до помітного зниження врожайності.

У виробничих дослідженнях деякі науковці відзначали, що за певних умов ефективне очищення посівів від бур'янів можливе навіть за використання лише механічних обробіток під час основного й передпосівного догляду. Проте такі підходи мають обмежений характер і потребують уважного врахування ґрунтово-кліматичних умов, структури сівозміни та рівня початкової засміченості поля.

За поглядами багатьох дослідників, суттєве зниження потенційної засміченості можливе насамперед у системі обробітку ґрунту з оборотом пласта. За таких умов насіння бур'янів, яке осипається на поверхню ґрунту, загортається на значну глибину, де поступово втрачає схожість. Під час наступних обробіток частина насіння може виноситися до поверхні, однак кількість життєздатних екземплярів значно зменшується. Ті насінини, що зберегли схожість, зазвичай проростають дуже рано навесні, що дає змогу ефективно знищувати їх передпосівною культивацією та істотно знижувати рівень засміченості поля [3-8].

Висока ефективність контролю бур'янів у посівах цукрових буряків досягається лише тоді, коли враховують не лише видовий склад бур'янової рослинності, а й якість і комплексність застосовуваної системи захисту. Це стосується не тільки правильно обраного способу основного обробітку ґрунту, а й оперативного регулювання чисельності бур'янів упродовж вегетації, своєчасного догляду за посівами й оптимального поєднання механічних, хімічних та агротехнічних заходів.

На звичайних чорноземах вирощування цукрових буряків за умов різкого скорочення інтенсивності основного обробітку (no-till, strip-till, поверхневі та мілкі розпушування) суттєво ускладнюється. Без застосування гербіцидів і необхідної системи удобрення такі технології є малоефективними через різке зростання засміченості полів. У більшості

досліджень показано, що кількість бур'янів на варіантах з мінімальним обробітком може перевищувати показники після полицевої оранки більш ніж удвічі.

У досліджах, присвячених порівнянню різних типів обробітку, встановлено, що відмова від оранки на користь безполицевого, мілкого чи поверхневого розпушування, а також застосування технологій прямого посіву, призводить до помітного підвищення ризику засміченості та зростання пестицидного навантаження. Цей фактор є одним із ключових стримуючих елементів запровадження енергозберігаючих технологій у землеробстві.

Водночас низка авторів відзначає, що за використання плоскорізних та інших безполицевих агрегатів значно зростає роль гербіцидів у контролі бур'янів, тоді як при полицевій оранці їх необхідність знижується. Це пояснюється різницею у переміщенні насіння бур'янів по профілю: під час оранки воно загортається на велику глибину, де більша його частина втрачає схожість, тоді як за мінімальної обробітки насіння залишається у верхньому шарі ґрунту й швидко проростає [9-13].

Небезпечним є також конкурентний вплив поширених пізніх бур'янів. Дослідження показують, що одне рослина мишію чи проса курячого може зменшувати урожайність окремих культур на частки центнера з гектара, а багаторічні бур'яни – навіть більше. У посівах цукрових буряків поширені також амброзія, щириця, лобода біла, підмаренник чіпкий, гірчиця польова, осот та інші види, здатні швидко нарощувати біомасу й конкурувати з культурою за світло, вологу й елементи живлення [14].

У дослідженнях, де порівнювали оранку та безполицеві обробітки, виявлено, що глибокий основний обробіток забезпечує рівномірніші та дружні сходи польових культур і знижує рівень засміченості. Натомість системи no-till, strip-till, поверхневі й мілкі обробітки сприяють активному зростанню чисельності бур'янів, особливо у першій половині вегетації.

Найвища щільність бур'янової рослинності до моменту збирання врожаю фіксується переважно на варіантах поверхневого обробітку ґрунту. На таких ділянках бур'яни інтенсивно конкурують з культурою за поживні речовини. Аналіз їх хімічного складу свідчить, що бур'яни містять значні кількості основних елементів живлення. Так, одна рослина може акумулювати до 1,47–2,21 % азоту, 0,48–0,56 % фосфору і близько 1,87 % калію.

Враховуючи щільність бур'янового покриву, навіть порівняно невелика за чисельністю популяція бур'янів може істотно виснажувати ґрунт. За підрахунками різних дослідників, загальна їх участь у балансі елементів живлення може сягати десятків кілограмів азоту, фосфору та калію з кожного гектара, що порівняно із потребами повноцінної польової культури. Це пояснює суттєві втрати врожайності за несвоєчасного та неефективного контролю сегетальної рослинності [9-15].

Високі витрати на пестициди, необхідність придбання додаткового обладнання для їх застосування, значна трудомісткість та енергоємність технологічних операцій хімічного захисту рослин призводять до суттєвого зростання собівартості вирощування культури. У підсумку це супроводжується зниженням рентабельності виробництва і нівелює економічні переваги застосування енергозберігаючих систем обробітку ґрунту, якщо вони не поєднані з ефективною системою контролю бур'янів.

Аналіз наукових джерел, проведений у межах літературного огляду, дав змогу систематизувати сучасні уявлення про вплив способів основного обробітку ґрунту та системи захисту на стан агрофітоценозу. Отримані теоретичні положення стали основою для формування мети, завдань і ключових напрямів наших досліджень, а також визначення актуальності комплексного вивчення взаємодії обробітку ґрунту, мінерального живлення та рівня засміченості посівів цукрових буряків у умовах Лісостепу України.

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Природно-організаційна характеристика господарства

Територія проведення досліджень належить до степового агроландшафту з рисами нестійкого зволоження. Річна кількість опадів у середньому становить близько 586,8 мм, однак за окремими роками можливі значні коливання – від приблизно 453,7 до 683,4 мм. За період вегетації сума ефективних температур сягає близько 3388–3462 °С, що забезпечує умови для вирощування більшості польових культур, зокрема цукрових буряків.

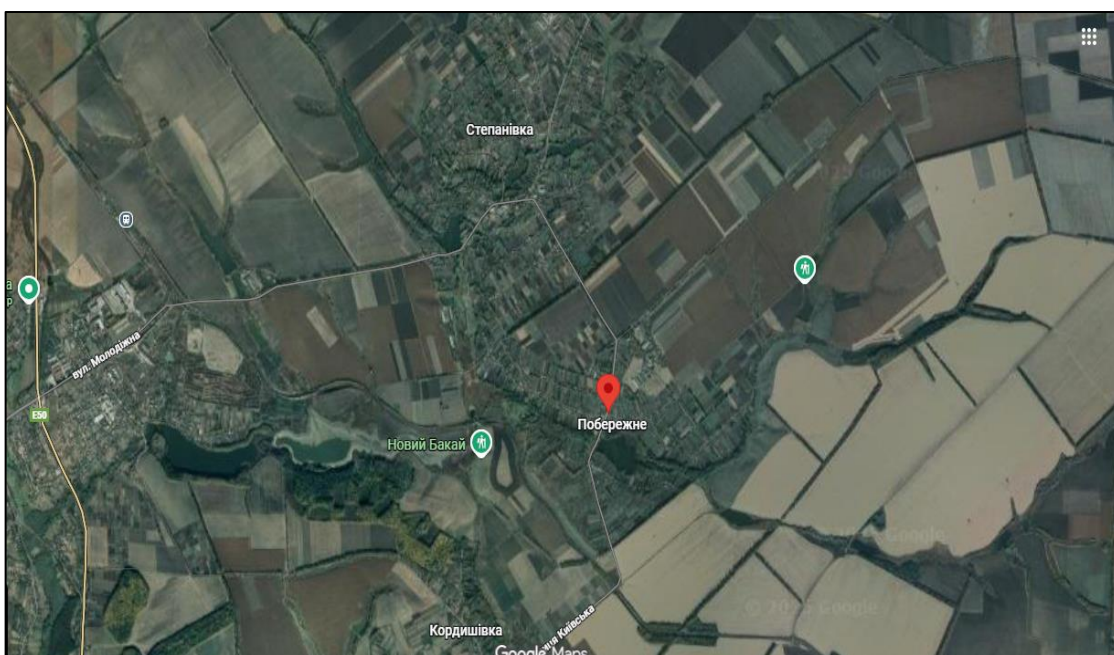


Рис. 1. Картографічне положення об'єкта дослідження

Опади переважно мають короткочасний зливовий характер, і майже половина їх річної кількості припадає саме на вегетаційний період – близько 274,5–312,7 мм. Найбільша кількість опадів спостерігається у травні–червні, що збігається з активним формуванням листової маси сільськогосподарських культур. Найменше – у серпні–вересні, коли зазвичай відзначається дефіцит вологи.

Кількість днів із сильними вітрами (понад 12,4 м/с) зазвичай не перевищує 9,0–12,7 на рік. Такі вітри нерідко мають ознаки суховіїв, які

спричиняють інтенсивне висушування ґрунту та можуть призводити до зниження врожайності польових культур. У середньому на рік спостерігається близько 60–80 днів із проявами суховійних явищ різної інтенсивності.

Загалом клімат регіону характеризується короткою відносно м'якою зимою, тривалим безморозним періодом і значною сумою позитивних температур. Це створює сприятливі умови для вирощування теплолюбних культур і забезпечує повноцінне дозрівання цукрових буряків у більшості років.

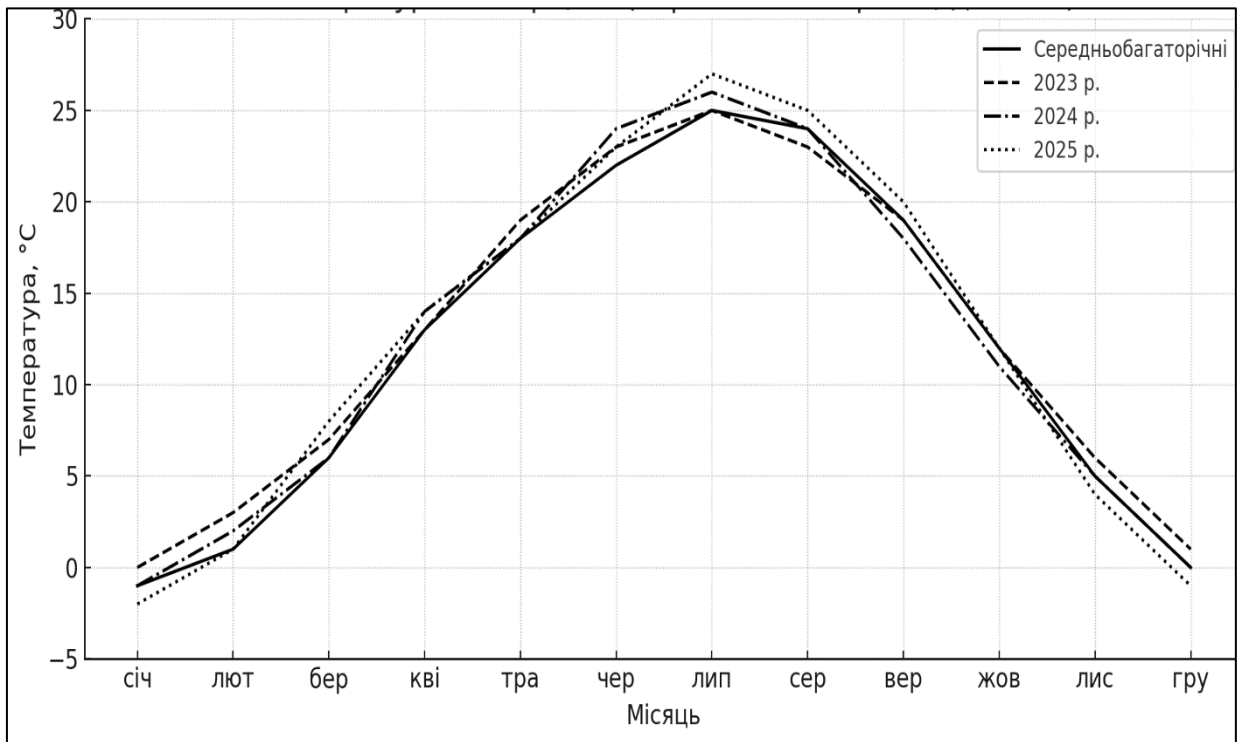


Рис. 1.1. Температурний кейс в умовах господарства

Ґрунтові умови дослідної ділянки представлені переважно чорноземами опідзоленими слабогумусними, надпотужними, які формуються за умов достатнього промивного режиму та характеризуються значною глибиною гумусового горизонту – близько 115–127 см. Для цих ґрунтів типовими є такі морфологічні ознаки: зерниста, грудкувата або грудкувато-зерниста структура, пухке чи лише слабкоущільнене складення по всьому

профілю, темно-сірий або майже чорний колір верхнього горизонту з поступовим переходом у бурі відтінки з глибиною. Механічний склад профілю відзначається відносною однорідністю, тоді як карбонати кальцію з'являються лише в нижніх горизонтах ґрунтоутворювальної породи. Карбонатна пліснява фіксується орієнтовно з глибини близько 68 см, а «білозірки» – із горизонту понад 110,5–120,8 см.

Чорноземи опідзолені містять достатню кількість основних елементів мінерального живлення. Особливістю є підвищений вміст рухомих форм фосфору, який у середньому становить близько 18,8 мг на 100 г ґрунту. Вміст обмінного калію протягом профілю зберігається на високому рівні – понад 186,8 мг/100 г ґрунту. За гранулометричним складом ці ґрунти належать до важкосуглинкових і характеризуються високою часткою фізичної глини (фракцій < 0,01 мм), яка поступово зменшується у напрямку до материнської породи. Значення цієї фракції зазвичай змінюється в межах 62,8–64,3 % у верхній частині профілю та досягає близько 61,4–62,7 % у горизонті С.

Реакція ґрунтового розчину здебільшого нейтральна (рН 6,86–7,12), що сприяє вимиванню кальцію та може призводити до погіршення структури за тривалого антропогенного впливу. Агрегатний склад у верхніх горизонтах наближений до грудкуватого. Частка водостійких агрегатів у орному шарі становить близько 54,8 %, а на глибині 38–75 см підвищується до приблизно 56,8 %, що свідчить про достатньо високий структурний стан ґрунту.

Ці властивості необхідно враховувати при виборі системи основного обробітку, щоб забезпечити оптимальний повітряно-водний режим і знизити ризики надмірного ущільнення чи деградації структури.

Погодні умови в роки проведення досліджень подані на рисунках 1 і 2. Упродовж 2023–2025 рр. зимово-весняний період у зоні Лісостепу характеризувався нестійким температурним режимом із частими відлигами та короткочасними зниженнями температури. У січні значення температури повітря у всі три роки переважно перевищували середньобаторічні показники на 1–3 °С, що супроводжувалося періодичними переходами через

0 °С та підвищенням денних температур до +3,88+8,24 °С. Опади в цей період випадали переважно у вигляді мокрого снігу та дощу, а їх кількість коливалася в межах 34,8–44,6 мм, що відповідало 87,6–106,7 % кліматичної норми.

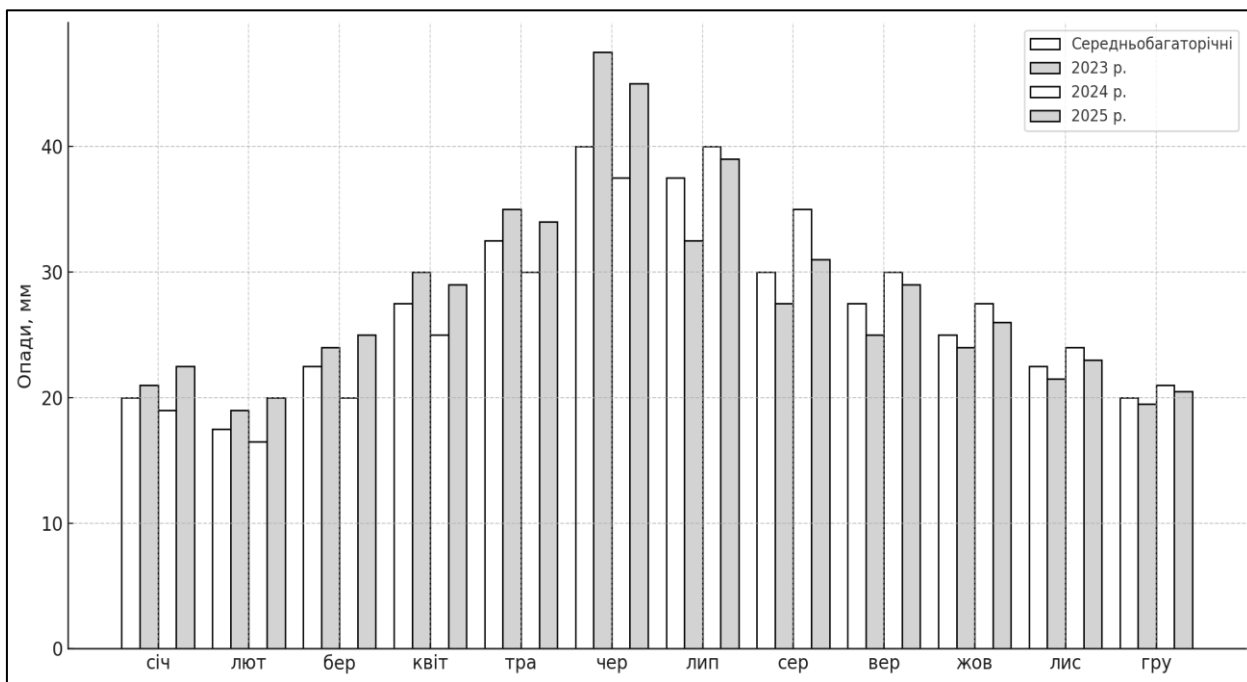


Рис. 2. Динаміка опадів в умовах господарства

Загалом початок календарного року можна охарактеризувати як м'який, із незначним дефіцитом морозів і частими періодами підвищеної температури, що створювало сприятливі умови для поступового відтавання верхнього шару ґрунту. Незважаючи на певні відмінності між роками, у цілому температурно-вологісний режим зимового періоду не виходив за межі типових для Лісостепу коливань і забезпечував достатній рівень зволоження ґрунтового профілю перед початком весняно-польових робіт.

РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводилися на землях ТОВ «Побережне» Вінницького району Вінницької області у межах 9-пільної зерно-просапної сівозміни, що є типовою для зони Лісостепу України.

Сівозміна господарства виглядала так:

- | | |
|----------------------------------|------------------------|
| 1. Ярий ячмінь + підсів люцерни; | 6. Горох; |
| 2. Люцерна; | 7. Озима пшениця; |
| 3. Люцерна; | 8. Кукурудза на зерно; |
| 4. Озима пшениця; | 9. Соняшник. |
| 5. Цукровий буряк; | |

Ґрунтовий покрив дослідної ділянки представлений чорноземами опідзоленими важкосуглинкового складу, які характеризуються високою природною родючістю та значною глибиною гумусового профілю. Об'єктом дослідження були посіви цукрових буряків, вирощуваних за технологією господарства відповідно до рекомендацій Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААНУ (додаток А1).

Польовий дослід був двофакторним. Першим фактором виступали способи основного обробітку ґрунту: полицева оранка на глибину 28–30 см, безполицеве розпушування (чизелювання) на тій же глибині та дискове лущення на 8–10 см. Другим фактором були норми внесення мінеральних добрив: без добрив як контрольний варіант, внесення за регламентованою технологією ($N_{30}P_{30}K_{30}$) та внесення за інтенсивною технологією ($N_{60}P_{60}K_{60}$). Усі норми удобрення, способи внесення та варіанти комбінування добрив відповідали методичним рекомендаціям Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААНУ.

Польові спостереження та обліки здійснювали відповідно до чинних ДСТУ України та галузевих настанов Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків.

У межах ґрунтового блоку визначали щільність складення, вологість ґрунту, запаси доступної вологи та коефіцієнт водоспоживання. Вимірювання виконували відповідно до вимог ДСТУ щодо визначення агрофізичних показників ґрунтів та методичних рекомендацій НААНУ з оцінювання стану чорноземів під просапними культурами.

Агротехніка у досліді відповідала технологічним рекомендаціям Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН для зони Лісостепу. На початку липня, після збирання попередника, на полі проводили дискове луцення стерні на глибину 6–8 см для подрібнення поживних решток і провокування проростання бур'янів. Подальші агротехнічні операції здійснювали згідно із закладеною схемою досліду.

Таблиця 1

Загальна схема дослідів

Гібрид Рамзес	
Фактор А	полицева оранка, 28–30 см
	безполицеве розпушування, 28–30 см
	дискове луцення на 8–10 см
Фактор В	контроль (без добрив)
	рекомендована технологія N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀
	Інтенсивна технологія N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀
Примітка. З добрив вносили нітроамофоску.	

У межах блоку «рослина» проводили фенологічні спостереження, встановлювали густоту стояння рослин, вимірювали площу асиміляційної поверхні, визначали рівень засміченості посівів, оцінювали біометричні параметри та проводили облік урожаю коренеплодів. Якісні показники продукції (цукристість, вихід цукру, маса та однорідність коренеплодів) визначали за методиками, розробленими Інститутом біоенергетичних культур і цукрових буряків НААНУ. Усі лабораторні та польові вимірювання виконували за ДСТУ, що регламентують визначення якісних параметрів продукції буряківництва.

Отримані експериментальні дані обробляли статистично відповідно до ДСТУ щодо проведення польових дослідів та методичних рекомендацій Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. Додатково проводили оцінку економічної та біоенергетичної ефективності кожного варіанта, використовуючи науково обґрунтовані методики НААНУ, що дозволяють визначити окупність витрат, чистий прибуток, енергетичний коефіцієнт та загальний вихід продукції з урахуванням спожитої енергії.

Передпосівний обробіток ґрунту виконували безпосередньо в день сівби, що забезпечувало створення вирівняного, розпушеного посівного шару та оптимальні умови для загортання насіння. Сівбу цукрових буряків проводили у визначено оптимальні строки для господарства – з третьої декади березня до першої декади квітня, з урахуванням фактичної температури ґрунту та рівня його фізичної стиглості. Норма висіву становила 95 тис. насінин на гектар, що забезпечувало формування оптимальної густоти стояння рослин. Після висіву виконували прикочування ґрунту для забезпечення щільного контакту насіння з ґрунтом і збереження вологи в посівному шарі.

Захист посівів цукрових буряків від бур'янів здійснювався відповідно до схеми, наведеної у таблиці 2. Для знищення бур'янів у фазі «білої ниточки», недопущення утворення ґрунтової кірки та створення сприятливих умов для проростання насіння проводили сліпе боронування легкими зубовими боронами на 6–7-й день після появи перших сходів. Упродовж вегетації, з метою обмеження чисельності бур'янів і підтримання міжрядь у пухкому стані, здійснювали три міжрядні культивації відповідними культиваторами.

Збирання цукрових буряків проводили у фазу технічної стиглості коренеплодів, механізовано та вручну, з дотриманням вимог до мінімального механічного пошкодження продукції та збереження товарних якостей коренеплодів.

Таблиця 2

Система захисту посівів цукрових буряків від бур'янів у ТОВ «Побережне»

Етап технології	Термін виконання	Заходи	Мета
Передпосівний період	За 5–7 днів до сівби	Закриття вологи, вирівнювання ґрунту, провокування сходів бур'янів	Формування вирівняного посівного ложа; зменшення запасу насіння бур'янів у верхньому шарі
Передпосівний обробіток у день сівби	У день сівби	Культивация до 4–5 см + боронування	Знищення проростків бур'янів; створення дрібногрудкуватої структури ґрунту
Післясівне прикочування	Оразу після висіву	Коткування кільчасто-шпоровими котками	Покращення контакту насіння з ґрунтом; запобігання втратам вологи
Сліпе боронування	Через 4–5 днів після появи сходів	Легкі зубові борони (1 слід)	Знищення бур'янів у фазі «білої ниточки»; руйнування ґрунтової кірки
1-ша міжрядна культивация	Фаза 2–4 листків цукрових буряків	Культиватор КРН, глибина 5–6 см	Зниження забур'яненості, розпушення міжрядь, поліпшення повітряного режиму ґрунту
2-га міжрядна культивация	Фаза 6–8 листків	КРН з плоскорізними лапами, 6–8 см	Знищення пізніх однорічних бур'янів; збереження вологи
3-тя міжрядна культивация	Змикання листків у рядку	Культивация на 8–10 см	Остаточне очищення міжрядь; формування оптимальної щільності ґрунту
Гербицидний захист (за потреби)	За результатами обстеження полів	Комбіновані препарати: метамітрон, десмедифам, етофумезат, фенмедифам (згідно рекомендацій ІБКІЦБ НААН)	Контроль дводольних і злакових бур'янів у фазу їх чутливості
Догляд під час вегетації	Протягом літа	Агротехнічні прийоми + моніторинг фітосанітарного стану	Підтримання низького рівня забур'янення; запобігання втратам урожаю
Передзбиральні заходи	За 10–15 днів до збирання	Обстеження на вторинну забур'яненість	Визначення непродуктивних втрат, коригування строків збирання

РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Вплив прийому основного обробітку ґрунту на його агрофізичні показники. Серед агрофізичних показників ґрунту одним із ключових є його щільність, оскільки від цього параметра залежать тепловий, повітряний і водний режими орного горизонту, інтенсивність мікробіологічних та хімічних процесів, умови формування кореневої системи та надходження поживних елементів у рослини. Оптимальна щільність створює сприятливе середовище для рівномірного проростання насіння і подальшого росту цукрових буряків.

У результаті проведених нами досліджень встановлено чітку залежність щільності ґрунту від застосованих прийомів основного обробітку. Найбільші зміни відбувалися у верхньому орному шарі, тоді як у глибших горизонтах вплив агротехнічних заходів був менш виражений (див. табл. 3-4), що характерно для чорноземів опідзолених.

У шарі 0–10 см щільність ґрунту у фазу першої пари справжніх листків становила 1,12 г/см³ на варіанті з оранкою, що відповідає оптимальним умовам для формування сходів цукрових буряків. На чизелюванні значення було дещо вищим – 1,17 г/см³, але також залишалось в межах допустимих норм для цієї культури. На ділянках із дисковим луценням показник щільності складав у середньому 1,13 г/см³, що також можна вважати прийнятним для раннього періоду розвитку рослин (таблиця 4-5).

У шарі 10–20 см щільність ґрунту суттєво не відрізнялася від верхнього горизонту: на оранці вона залишалася на рівні 1,08 г/см³, на чизелюванні – 1,15 г/см³. Це свідчить про достатню ефективність глибокого розпушування для формування сприятливої структури ґрунтового профілю.

На варіанті з дисковим луценням у шарі 10–20 см протягом усього періоду досліджень відмічено істотне збільшення щільності – до 1,26 г/см³, що перевищувало аналогічні показники на глибоких обробітках у середньому на 0,14 г/см³. Підвищення щільності на цьому варіанті є закономірним,

оскільки поверхневий обробіток не забезпечує розпушення глибших горизонтів і сприяє поступовому ущільненню ґрунту.

Таблиця 3

Щільність ґрунту у фазу першої пари справжнього листа цукрових буряків залежно від способів основного його обробки та норм добрив, г/см³

Фактор А:	Фактор В:	Шар ґрунту, см			У середньому за орним шаром
		0-10	10-20	20-30	
Полицева оранка, 28–30 см	контроль	1,11	1,14	1,18	1,097
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1,08	1,08	1,13	1,093
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1,07	1,07	1,14	1,111
	середнє	1,087	1,097	1,150	1,183
Безполицеве розпушування, 28–30 см	контроль	1,16	1,17	1,22	1,213
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1,19	1,21	1,24	1,163
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1,13	1,14	1,22	1,187
	середнє	1,160	1,173	1,227	1,217
Дискове лущення на 8–10 см	контроль	1,12	1,28	1,25	1,213
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1,15	1,26	1,23	1,193
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1,13	1,24	1,21	1,208
	середнє	1,133	1,260	1,230	1,143
НСР ₀₅		0,04			

Аналіз отриманих даних свідчить про істотний вплив прийомів основного обробітку ґрунту та норм мінерального живлення на формування щільності орного шару. Загалом встановлено, що характер зміни цього

показника насамперед визначався способом обробітку, тоді як удобрення мало другорядний, хоча й позитивний вплив. Полицева оранка на 28–30 см забезпечила найнижчі показники щільності в усіх горизонтах ґрунту. У шарі 0–10 см щільність становила від 1,07 до 1,11 г/см³, що відповідає оптимальним умовам для проростання та початкового росту цукрових буряків. У шарі 10–20 см ці значення залишались практично незмінними (1,07–1,14 г/см³), що свідчить про рівномірний вплив оранки на структуру орного шару.

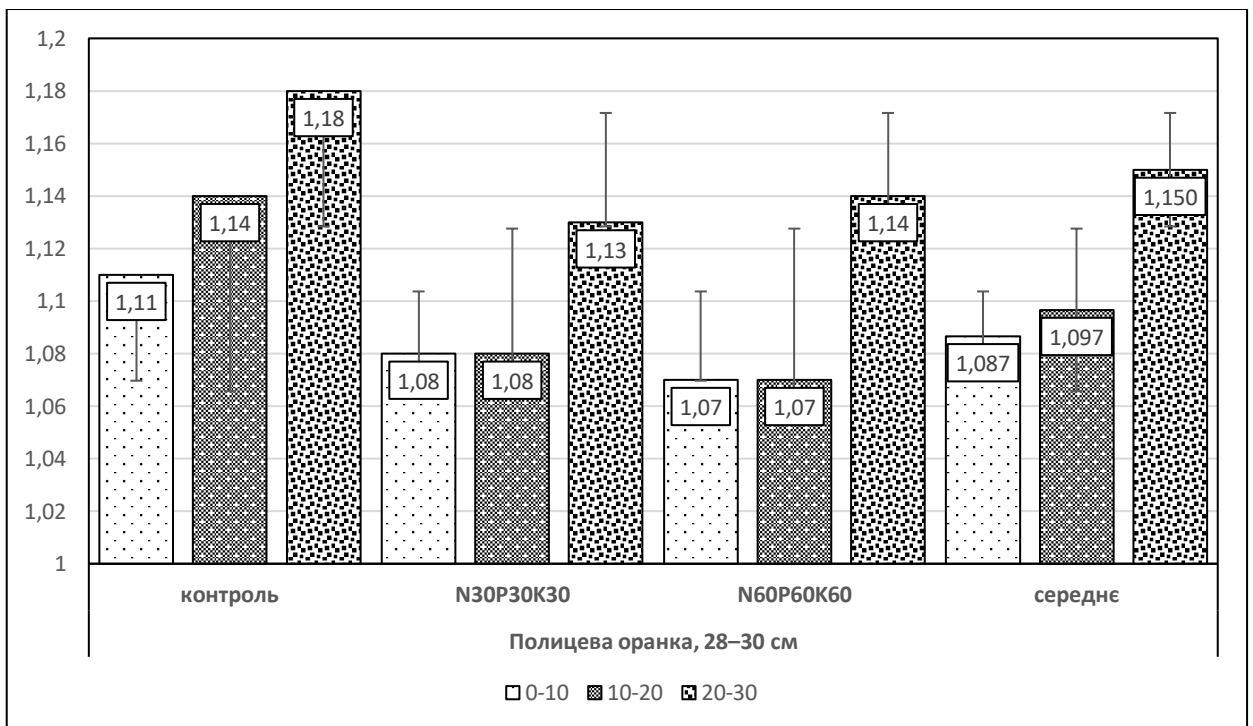


Рис. 3. Щільність ґрунту у фазу першої пари справжнього листя цукрових буряків (полицева оранка, 28–30 см)

У горизонті 20–30 см спостерігається невелике підвищення щільності (1,13–1,18 г/см³), що є типовим для нижньої межі орного шару, однак навіть за таких умов оранка забезпечує найкращий розпушений профіль порівняно з іншими системами обробітку. У середньому за орним шаром полицева оранка формує щільність на рівні 1,093–1,111 г/см³, що є найкращим показником у досліді.

Безполицеве розпушування на аналогічну глибину призвело до значно вищих значень щільності ґрунту в усіх горизонтах. У верхньому шарі 0–10 см показники становили 1,13–1,19 г/см³, що свідчить про менш інтенсивне розпушення верхньої частини профілю. У шарі 10–20 см щільність зростала до 1,14–1,21 г/см³, а в горизонті 20–30 см досягала максимальних значень 1,22–1,24 г/см³. Це характерно для чизельного розпушування, при якому ґрунт не перевертається і нижні горизонти частково зберігають природне ущільнення. У середньому за орним шаром безполицеве розпушування забезпечило найвищу щільність – 1,163–1,217 г/см³, що може негативно впливати на розвиток коренеплоду, зокрема на його проникнення у глибші горизонти та накопичення маси.

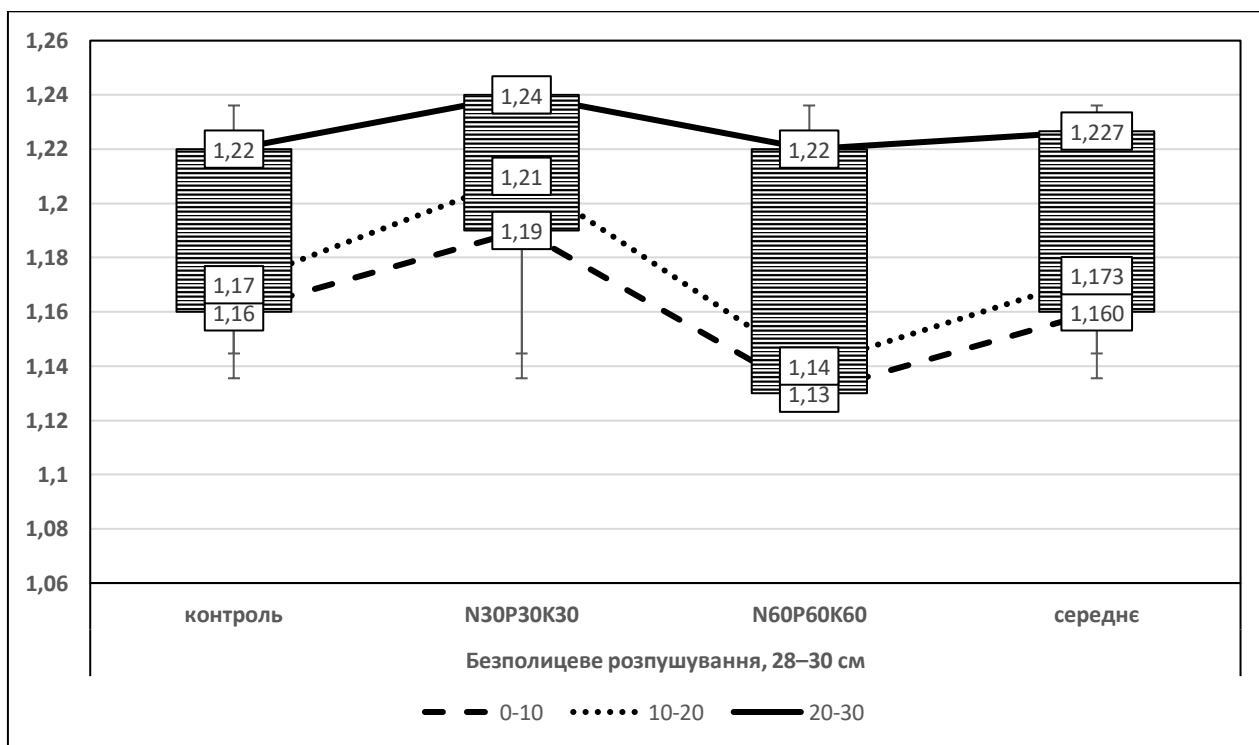


Рис. 4. Щільність ґрунту у фазу першої пари справжнього листя цукрових буряків (безполицеве розпушування, 28–30 см)

Поверхневий обробіток у вигляді дискового лушення проявив контрастний характер ущільнення профілю. У верхньому шарі 0–10 см щільність знаходилася на рівні 1,12–1,15 г/см³, що підтверджує добрий розпушувальний ефект дискових робочих органів.

Проте вже в шарі 10–20 см щільність різко підвищувалася до 1,24–1,28 г/см³, а в горизонті 20–30 см становила 1,21–1,25 г/см³. Таке різке ущільнення середнього і нижнього орного шару є типовим наслідком поверхневих обробітків, які не порушують структуру глибших горизонтів. У середньому за орним шаром щільність після дискового лушення становила 1,193–1,213 г/см³, що є нижчим, ніж при безполицевому розпушуванні, але істотно вищим порівняно з полицевою оранкою.

Щодо впливу удобрення, то внесення мінеральних добрив за нормами N₃₀P₃₀K₃₀ та N₆₀P₆₀K₆₀ дещо знижувало щільність ґрунту у верхньому та середньому горизонтах. Найбільш позитивний ефект спостерігався за внесення N₃₀P₃₀K₃₀ у поєднанні з полицевою оранкою, де було зафіксовано найменші значення щільності у середньому за орним шаром. Це пояснюється активізацією мікробіологічних процесів та утворенням більшою кількістю водотривких агрегатів, що сприяє підвищенню пухкості ґрунту.

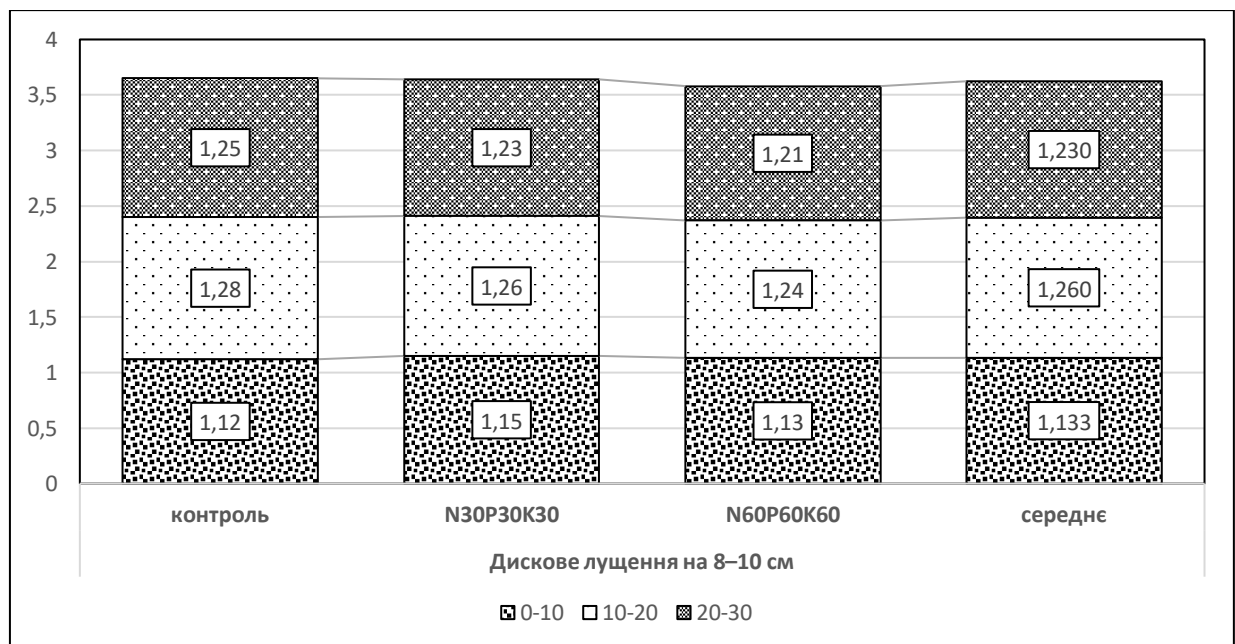


Рис. 5. Щільність ґрунту у фазу першої пари справжнього листа цукрових буряків (Дискове лушення на 8–10 см)

Узагальнюючи отримані результати, можна стверджувати, що найкращі умови для росту і розвитку цукрових буряків забезпечує полицева оранка на глибину 28–30 см у поєднанні з нормою добрив N₃₀P₃₀K₃₀. Така система сприяє формуванню найменшої щільності, рівномірному

розпушенню орного шару та створенню оптимального повітряно-водного режиму, що є необхідним для формування високої продуктивності коренеплодів.

Таблиця 4

Щільність ґрунту в період вегетації цукрових буряків
(змикання листя в ряді), г/см³

Фактор А:	Фактор В:	Шар ґрунту, см			У середньому за орним шаром
		0-10	10-20	20-30	
Полицева оранка, 28–30 см	контроль	1,22	1,23	1,28	1,24
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1,23	1,24	1,29	1,25
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1,25	1,25	1,26	1,25
	середнє	1,23	1,24	1,28	1,25
Безполицеве розпушування, 28–30 см	контроль	1,26	1,27	1,31	1,28
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1,28	1,28	1,32	1,29
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1,26	1,28	1,33	1,29
	середнє	1,27	1,28	1,32	1,29
Дискове луцення на 8–10 см	контроль	1,23	1,37	1,34	1,31
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1,25	1,36	1,31	1,31
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1,23	1,37	1,31	1,30
	середнє	1,24	1,37	1,32	1,31
НСР ₀₅		0,02			

Аналіз показників щільності ґрунту свідчить, що прийоми основного обробітку ґрунту (фактор А) істотно впливають на формування щільності

орного шару, тоді як норми мінерального живлення (фактор В) змінюють цей параметр у межах, близьких до НСР₀₅, тобто вплив добрив є менш вираженим. Загальна тенденція показує: найменші значення щільності формуються за полицевої оранки, дещо вищі – за безполицевого розпушування, і максимальні – при застосуванні поверхневого дискового лущення, особливо у середньому шарі ґрунту (10–20 см).

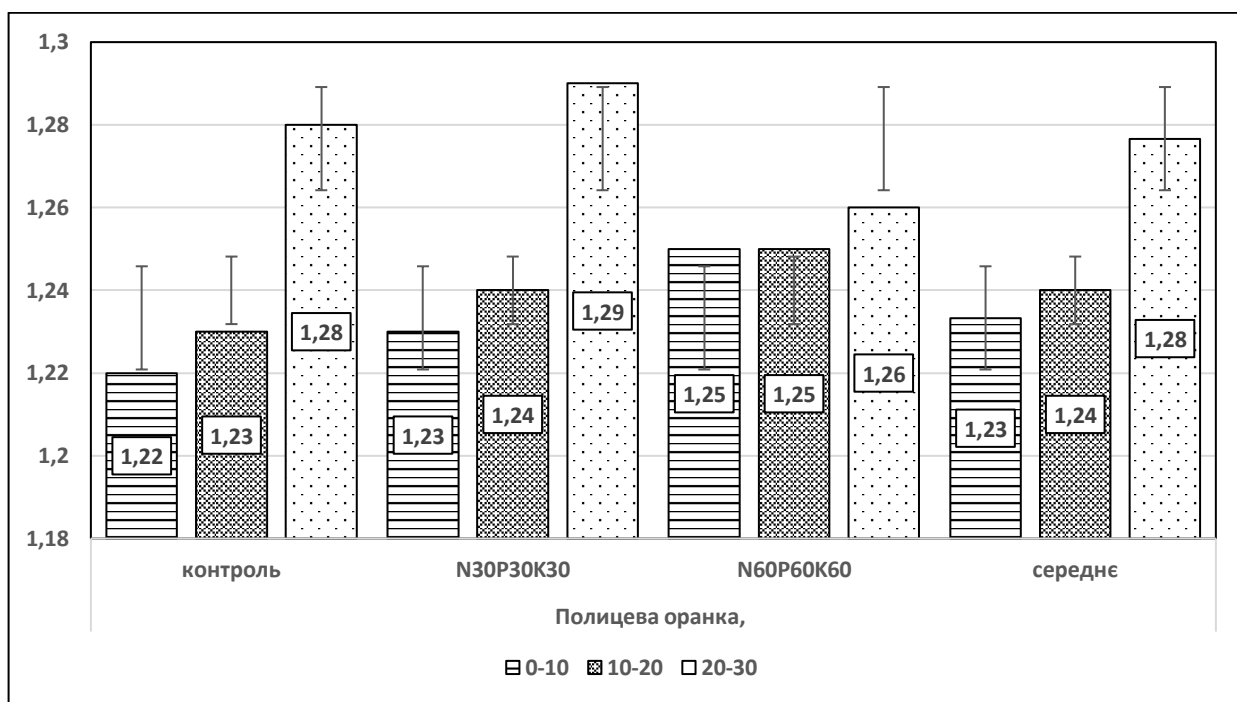


Рис. 6. Щільність ґрунту в період вегетації цукрових буряків (полицева оранка, 28–30 см), г/см³

Полицева оранка на глибину 28–30 см забезпечила найменшу щільність у всіх досліджуваних горизонтах. У шарі 0–10 см її значення становили 1,22–1,25 г/см³, що на 0,02–0,03 г/см³ менше, ніж при безполицевому розпушуванні, та на рівні або нижче порівняно з дисковим лущенням. У шарі 10–20 см щільність також залишалася найнижчою – 1,23–1,25 г/см³, що статистично відрізняється від дискового обробітку, де цей показник досягав 1,37 г/см³. У горизонті 20–30 см під оранкою щільність становила 1,26–1,29 г/см³, що менше, ніж у варіантах мінімального обробітку, і свідчить про більш рівномірне розпушення орного шару. Середнє значення по профілю 0–

30 см – 1,24–1,25 г/см³, що є найменшим серед усіх варіантів і вказує на кращі фізичні умови для росту коренеплодів цукрових буряків.

Безполицеве розпушування на аналогічну глибину формувало дещо вищу щільність ґрунту. У верхньому шарі 0–10 см її значення становили 1,26–1,28 г/см³, що на 0,03–0,04 г/см³ більше, ніж при полицевій оранці. У шарі 10–20 см показники сягали 1,27–1,28 г/см³, а в нижній частині профілю (20–30 см) – 1,31–1,33 г/см³. Така картина характерна для чизельного розпушування, коли ґрунт не перевертається і зберігається природне ущільнення нижніх горизонтів. Середня щільність по орному шару склала 1,28–1,29 г/см³, що на 0,04–0,05 г/см³ більше, ніж на оранці, і перевищує НСР₀₅ = 0,02, отже різниця є статистично достовірною.

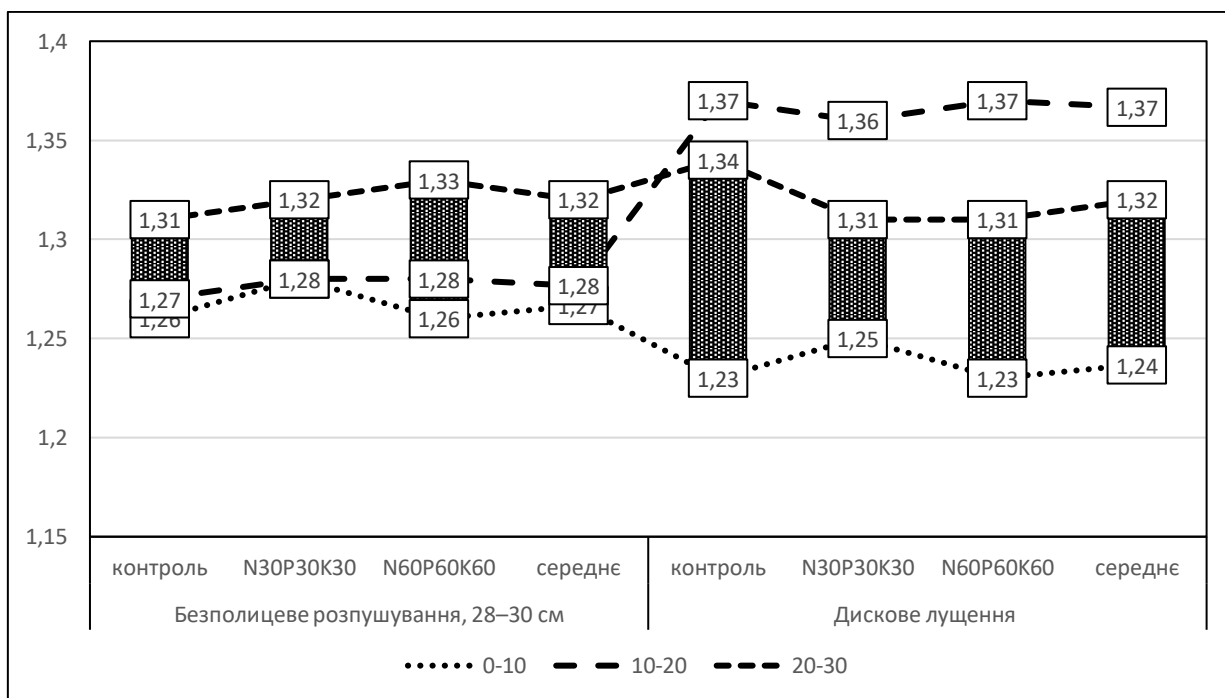


Рис. 7. Щільність ґрунту в період вегетації цукрових буряків (змикання листя в ряді), г/см³

Найбільш ущільнений профіль спостерігався при поверхневому дисковому луценні. У верхньому шарі (0–10 см) щільність ще залишалась на рівні 1,23–1,25 г/см³, що є прийнятним. Однак у шарі 10–20 см зафіксовано різке збільшення щільності до 1,36–1,37 г/см³, що значно перевищує показники оранки і безполицевого розпушування. Це вказує на формування ущільненого підорного горизонту, який не був оброблений дисковими

робочими органами. У шарі 20–30 см значення також були підвищеними – 1,31–1,34 г/см³. У середньому по орному шару щільність становила 1,30–1,31 г/см³, що є максимальним значенням серед усіх систем обробітку та достовірно перевищує оранку і чизелювання (різниця більша за НСР₀₅ = 0,02).

Щодо впливу норм мінерального живлення, то внесення добрив за нормами N₃₀P₃₀K₃₀ та N₆₀P₆₀K₆₀ практично не змінювало щільність ґрунту у всіх горизонтах. Відмінності між контрольним варіантом і варіантами з добривами становили лише 0,01–0,02 г/см³, що перебуває на межі достовірності або нижче неї. Це свідчить, що удобрення впливає переважно на біологічні та агрохімічні процеси, але не здатне суттєво змінити фізичний стан ґрунту у короткостроковій перспективі. Водночас найбільш сприятливий ефект спостерігався у варіанті оранки з N₃₀P₃₀K₃₀, де середній показник щільності був найнижчим серед усіх комбінацій факторів.

Узагальнюючи результати досліджень, можна стверджувати, що найкращі умови для формування коренеплоду цукрових буряків створює полицева оранка на 28–30 см, яка забезпечує статистично достовірно меншу щільність ґрунту в усіх шарах порівняно з іншими системами обробітку. Безполицеве розпушування формує більш ущільнений орний шар, а дискове лущення призводить до різкого ущільнення середньої частини профілю, що може обмежувати ріст і проникнення коренів у глибші горизонти. Отже, за умов Лісостепу найбільш фізично обґрунтованим прийомом є полицева оранка, особливо у поєднанні з помірною нормою удобрення N₃₀P₃₀K₃₀.

Щільність ґрунту перед збиранням цукрових буряків
(технічна стиглість), г/см³

Фактор А:	Фактор В:	Шар ґрунту, см			У середньому за орним шаром
		0-10	10-20	20-30	
Полицева оранка, 28–30 см	контроль	1,28	1,28	1,33	1,297
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1,29	1,32	1,34	1,317
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1,28	1,34	1,36	1,327
	середнє	1,283	1,313	1,343	1,313
Безполицеве розпушування, 28–30 см	контроль	1,31	1,33	1,34	1,327
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1,32	1,35	1,38	1,350
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1,34	1,36	1,41	1,370
	середнє	1,323	1,347	1,377	1,349
Дискове лущення на 8–10 см	контроль	1,29	1,46	1,43	1,393
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1,29	1,49	1,45	1,410
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1,31	1,51	1,46	1,427
	середнє	1,297	1,487	1,447	1,410
НСР ₀₅		0,05			

Аналіз отриманих даних показує, що спосіб основного обробітку ґрунту (фактор А) визначає загальний рівень щільності орного шару, тоді як внесення добрив (фактор В) впливає менш суттєво й частіше викликає зміни в межах похибки досліду. Загальною тенденцією є зростання щільності ґрунту у напрямку від полицевої оранки до безполицевого розпушування і

найбільшого ущільнення при поверхневому дискуванні. Значення $HCp_{05} = 0,05$ підтверджують, що різниця між способами обробітку переважає поріг статистичної достовірності, тоді як більшість відмінностей між дозами добрив перебувають у межах статистичної похибки.

Полицева оранка забезпечила найменшу щільність ґрунту у всіх досліджуваних горизонтах. У шарі 0–10 см значення становили 1,28–1,29 г/см³, що вказує на формування достатньо розпушеного верхнього орного горизонту. У шарі 10–20 см показники зростали до 1,28–1,34 г/см³, однак навіть максимальне значення не перевищило межу ущільнення, критичну для цукрових буряків. У горизонті 20–30 см зафіксовано значення 1,33–1,36 г/см³, що є природним для нижньої частини орного шару після глибокої оранки. У середньому за профілем 0–30 см щільність становила 1,297–1,327 г/см³, що є найменшим показником серед усіх варіантів. Середнє значення по способу обробітку становило 1,313 г/см³, і це достовірно нижче, ніж при чизелюванні та дисковому луценні.

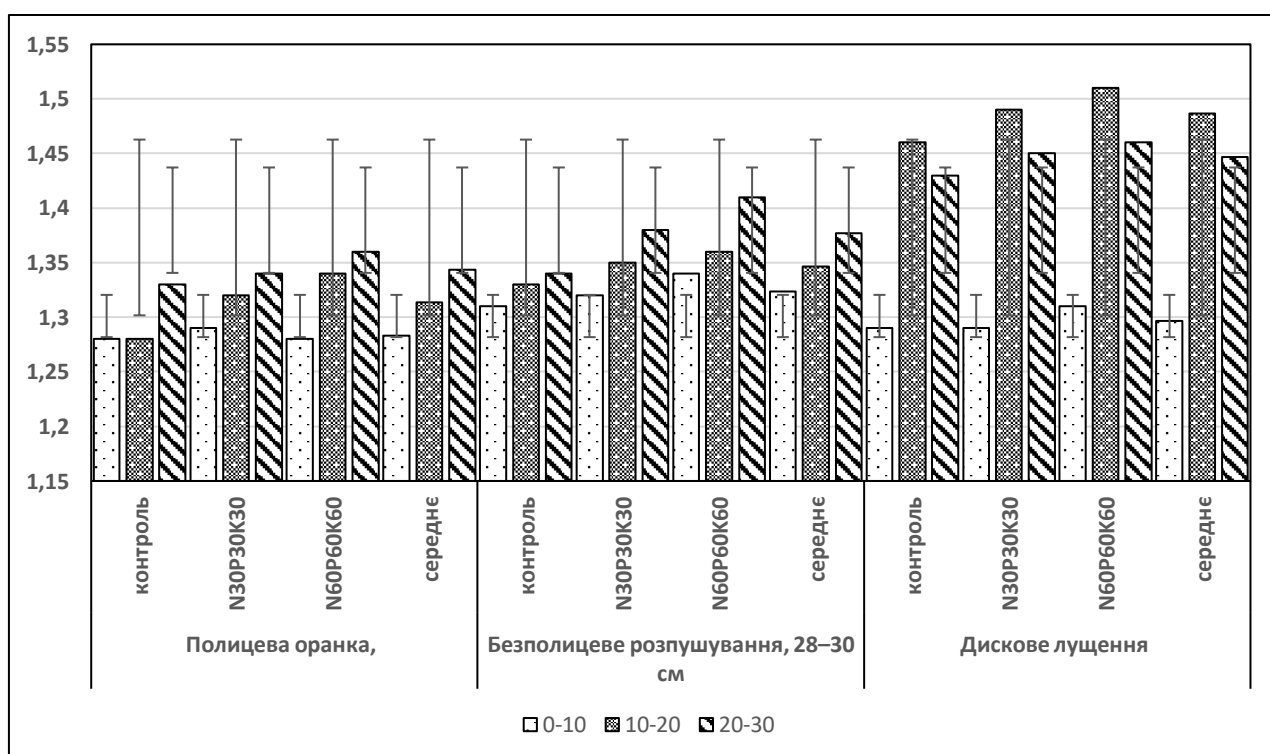


Рис. 8. Щільність ґрунту перед збиранням цукрових буряків (технічна стиглість), г/см³

Безполицеве розпушування характеризувалося підвищеною щільністю ґрунту в усіх трьох горизонтах. У верхньому шарі (0–10 см) показники коливалися в межах 1,31–1,34 г/см³, що на 0,03–0,06 г/см³ більше порівняно з оранкою, а отже перевищує межу достовірності. У шарі 10–20 см щільність становила 1,33–1,36 г/см³, що свідчить про недостатнє розпушення цього горизонту. Найбільше ущільнення спостерігалось в шарі 20–30 см, де значення досягали 1,34–1,41 г/см³. У середньому за орним шаром безполицеве розпушування формувало щільність 1,327–1,370 г/см³, що достовірно більше порівняно з полицевою оранкою. Середнє значення по фактору А – 1,349 г/см³ – на 0,036 г/см³ вище за оранку, що перевищує НСР₀₅ і вказує на статистично значущу різницю.

Дискове лушення на глибину 8–10 см призвело до найвищого ступеня ущільнення орного шару, особливо в середньому горизонті. У шарі 0–10 см щільність становила 1,29–1,31 г/см³, тобто близька до рівня чизелювання. Проте у шарі 10–20 см значення зростали до 1,46–1,51 г/см³, що достовірно перевищує показники інших систем обробітку та свідчить про формування вираженого ущільненого прошарку, характерного для мінімального обробітку. У шарі 20–30 см щільність також була високою – 1,43–1,46 г/см³. У середньому за орним шаром дискове лушення забезпечило найвищі значення – 1,393–1,427 г/см³. Середня величина 1,410 г/см³ достовірно перевищує показники полицевої оранки та безполицевого розпушування, що підтверджує негативний вплив поверхневого обробітку на фізичний стан ґрунту.

Щодо впливу норм мінерального живлення, то у межах кожного способу обробітку різниця між контрольним варіантом і варіантами з внесенням N₃₀P₃₀K₃₀ та N₆₀P₆₀K₆₀ становила 0,01–0,03 г/см³, що в більшості випадків не перевищує НСР₀₅. Це свідчить, що мінеральне удобрення має обмежений вплив на щільність ґрунту, і основні зміни зумовлюються саме способом обробітку. Найнижча щільність серед варіантів удобрення

спостерігалася при внесенні N30P30K30, що може бути пов'язано з активізацією мікробіологічної діяльності, особливо при поєднанні з оранкою.

Таким чином, результати досліджень переконливо свідчать, що найсприятливіший агрофізичний стан ґрунту формується за полицевої оранки, де щільність орного шару є достовірно меншою порівняно з іншими системами основного обробітку. Безполицеве розпушування формує помірно підвищену щільність, тоді як поверхнєве дискування призводить до істотного ущільнення середнього та нижнього горизонту, що може обмежувати ріст коренеплоду та погіршувати умови водно-повітряного режиму. За таких умов саме оранка у поєднанні з помірним удобренням залишається найбільш ефективним прийомом для формування оптимальної структури ґрунту під цукрові буряки.

Вологість ґрунту, запаси доступної вологи та коефіцієнт водоспоживання. Для чорнозему опідзоленого в умовах Лісостепової зони України запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0–100 см за найменшої вологості зазвичай становлять близько 251–273 мм, що узгоджується з літературними даними щодо параметрів водного режиму цих ґрунтів.

Проведені нами дослідження засвідчили, що на початку вегетації цукрових буряків, у фазу першої пари справжніх листків, фактична вологість ґрунту та величина запасів продуктивної вологи в шарі 0–100 см відповідали значенням, близьким до рівня найменшої вологості. Це свідчить про достатнє накопичення води в профілі ґрунту за зимово-весняного періоду та формування оптимальних умов для початкового росту рослин (див. таблиця б). На подальших етапах вегетації відзначалося поступове зниження запасів продуктивної вологи в орному та підорному шарах, що характерно для ґрунтово-кліматичних умов Лісостепу.

Інтенсивне споживання води кореневою системою цукрових буряків, поєднане з нерівномірністю опадів, призводило до формування періодів тимчасової нестачі вологи, особливо в шарах 0–40 см. Найбільш виражений дефіцит відмічався в період активного формування коренеплоду, коли

транспіраційні витрати різко зростають, а здатність ґрунту компенсувати втрати через капілярний підйом води з глибших горизонтів обмежується зростанням його щільності та зменшенням кількості активних пор.

Таблиця 6

Вологість (W_x) та запаси продуктивної вологи (ЗПВ) у ґрунті на початку вегетації цукрових буряків, 1 пара справжнього листочка (2024–2025 рр.)

Обробіток:	Шар ґрунту, см							
	0-25		25-50		50-100		метровий	
	W_x , %	ЗПВ, мм	W_x , %	ЗПВ, мм	W_x , %	ЗПВ, мм	W_x , %	ЗПВ, мм
Полицева оранка, 28–30 см	25,66	30,35	24,07	117,31	22,13	116,41	22,51	273,15
Безполицеве розпушування, 28–30 см	24,84	28,47	23,81	115,62	22,46	115,03	22,62	270,62
Дискове луцення на 8–10 см	21,45	20,03	23,09	105,63	21,37	104,72	23,88	231,36
Середнє	23,98	26,28	23,66	112,85	21,99	112,05	23,00	258,38

Аналіз отриманих даних щодо вологості ґрунту (W_x , %) та запасів продуктивної вологи (ЗПВ) у метровому профілі свідчить про суттєвий вплив способів основного обробітку на водний режим чорнозему опідзоленого. Найвищі показники вологості у шарі 0–25 см встановлено на варіанті полицевої оранки (25,66 %), що забезпечило максимальний запас продуктивної вологи – 30,35 мм. Така тенденція підтверджує, що глибока полицева оранка покращує акумуляцію вологи в орному горизонті завдяки розпушенню, формуванню більшої кількості активних капілярів та зниженню

поверхневого стоку опадів. На безполицевому розпушуванні вміст вологи був дещо нижчим (24,84 %), а запас продуктивної вологи зменшився до 28,47 мм, що пояснюється менш вираженим розривом щільних прошарків та обмеженим покращенням водопроникності.

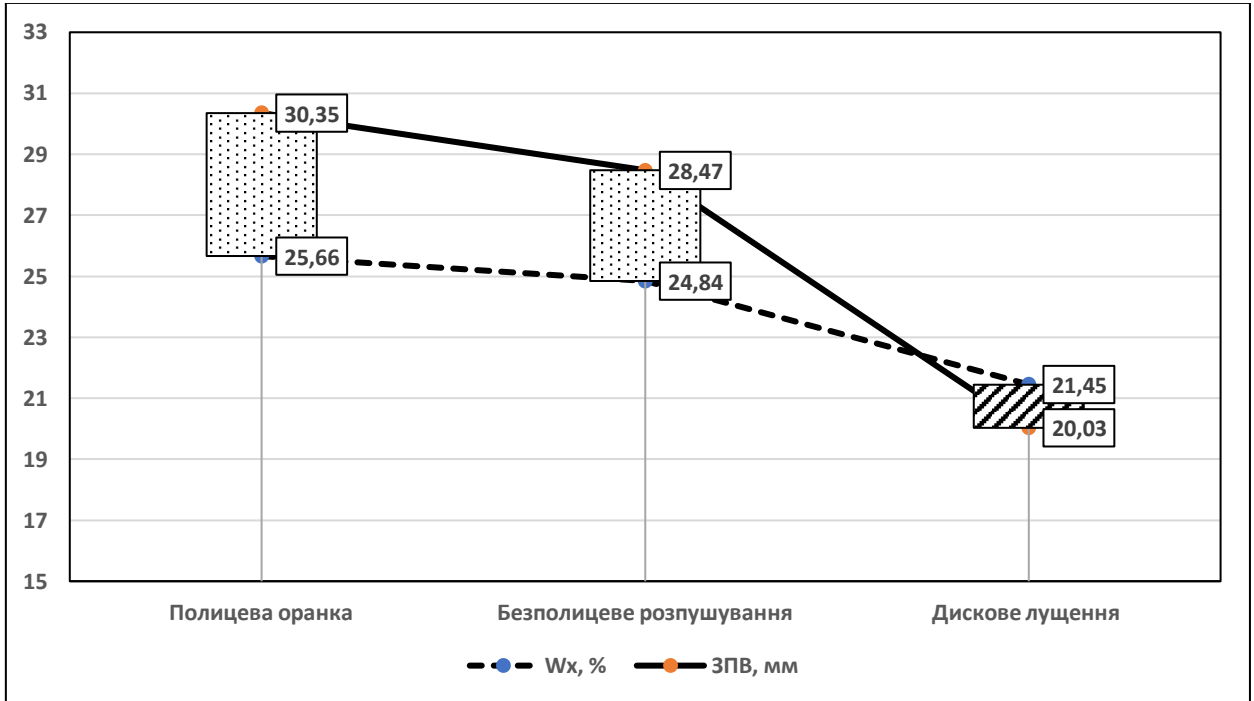


Рис. 9. Вологість (W_x) та запаси продуктивної вологи (ЗПВ) у ґрунті на початку вегетації цукрових буряків (0-25 см)

Найнижчими ці показники були після дискового лушення – 21,45 % і 20,03 мм відповідно, що зумовлено недостатньою глибиною впливу на ґрунт, збереженням ущільнених прошарків і підвищеною схильністю до пересихання верхнього шару.

У середньому за шаром 25–50 см різниця між варіантами була менш вираженою. Полицева оранка сформувала найвищий запас продуктивної вологи – 117,31 мм при вологості 24,07 %, тоді як за безполицевого розпушування ці значення були дещо нижчими (115,62 мм і 23,81 %). Це свідчить про те, що за глибокого розпушування без обороту пласта ґрунт частково зберігає свою структуру, забезпечуючи прийнятні умови водоутримання. Натомість при дисковому лущенні запас продуктивної вологи був мінімальним – 105,63 мм, що відображає слабкий вплив

поверхневого обробітку на підорні шари та погіршення акумуляції зимово-весняної вологи.

У горизонті 50–100 см розподіл вологи був більш однорідним, проте також спостерігалися закономірні відмінності між варіантами. Полицева оранка забезпечила високий запас продуктивної вологи (116,41 мм), тоді як на безполицевому розпушуванні він був дещо нижчим (115,03 мм). На дисковому луценні ЗПВ становив лише 104,72 мм, що свідчить про загальне погіршення водонакопичення у всьому профілі при застосуванні поверхневого обробітку. На варіанті дискування також спостерігалася найнижча вологість (21,37 % проти 22,13–22,46 % на глибоких обробітках), що підтверджує тенденцію швидшого пересихання ґрунту.

У метровому шарі ґрунту найбільший сумарний запас продуктивної вологи відмічено після полицевої оранки – 273,15 мм, що свідчить про найкращу здатність цього способу формувати водний режим, оптимальний для початкового росту і розвитку буряків. Безполицеве розпушування забезпечило близький до оптимального запас – 270,62 мм, тоді як поверхнєве дискове луцення суттєво поступалося глибоким обробіткам, формуючи лише 231,36 мм продуктивної вологи. Отже, саме глибокі способи основного обробітку створюють найбільш сприятливі умови для акумуляції вологи в орному та підорному шарах, тоді як мілкий поверхневий обробіток значно погіршує водний режим ґрунту, що може обмежувати потенціал урожайності цукрових буряків.

Додатково слід відзначити, що різниця у водозабезпеченні між варіантами обробітку має не лише кількісний, а й функціональний характер. Полицева оранка та безполицеве розпушування забезпечують більш рівномірне зволоження профілю, що сприяє формуванню потужнішої кореневої системи та стабільному споживанню води рослинами протягом усього періоду вегетації. Натомість дискове луцення створює контрастний водний режим – надмірно швидке висушування верхнього шару поєднується з недостатнім накопиченням вологи в середніх і глибших горизонтах. Така

нерівномірність знижує стійкість рослин до літніх посух, посилює післядію ґрунтової кірки та може призводити до пригнічення ранніх фаз розвитку буряків.

Таблиця 7

Вологість (W_x) та запаси продуктивної вологи (ЗПВ) у ґрунті в середині вегетації (фаза змикання листочків в рядку) цукрових буряків (2024–2025 рр.)

Обробіток:	Шар ґрунту, см							
	0-25		25-50		50-100		метровий	
	W_x , %	ЗПВ, мм	W_x , %	ЗПВ, мм	W_x , %	ЗПВ, мм	W_x , %	ЗПВ, мм
Полицева оранка, 28–30 см	16,65	7,38	15,17	16,38	17,63	52,81	16,61	77,32
Безполицеве розпушування, 28–30 см	18,84	10,55	17,46	19,45	20,25	57,36	18,24	84,67
Дискове луцення на 8–10 см	15,33	7,17	15,24	17,35	17,25	53,12	17,26	75,24
Середнє	16,94	8,37	15,96	17,73	18,38	54,43	17,37	79,08

Аналіз даних щодо вологості ґрунту (W_x , %) та запасів продуктивної вологи (ЗПВ) у метровому шарі свідчить про те, що на момент обліку водний режим чорнозему опідзоленого був уже істотно напруженим, а основні запаси вологи зосереджені переважно в глибших горизонтах. У шарі 0–25 см вологість ґрунту коливалася в межах 15,33–18,84 %, а запаси продуктивної вологи – лише 7,17–10,55 мм, що вказує на істотне висушування поверхневого шару внаслідок випаровування та інтенсивного поглинання води кореневою системою буряків. Найбільші ЗПВ у цьому шарі відмічено на

варіанті безполицевого розпушування (10,55 мм), тоді як при полицевій оранці та дисковому луценні вони були практично на одному рівні (7,38 і 7,17 мм відповідно), що свідчить про дещо кращу здатність чизельного розпушування утримувати вологу у верхньому горизонті за умов сформованої рослинної поверхні та мульчування поживними рештками.

У шарі 25–50 см розбіжності між варіантами також є показовими. За полицевої оранки вологість становила 15,17 %, а запас продуктивної вологи – 16,38 мм. На дисковому луценні ці показники були близькими (15,24 % і 17,35 мм), тобто в середньому цей горизонт забезпечував 16–17 мм продуктивної вологи незалежно від способу обробітку. Натомість при безполицевому розпушуванні спостерігали вищі значення як за вмістом вологи (17,46 %), так і за ЗПВ (19,45 мм), що свідчить про дещо кращу акумуляцію води в середній частині орного-підорного профілю. Це можна пояснити тим, що чизельне розпушування, не порушуючи пласт повністю, сприяє збереженню більшої кількості ходів коренів і макропор, по яких вода перерозподіляється вглиб, але при цьому менше стимулює інтенсивне випаровування з поверхні.

Найбільші запаси продуктивної вологи в усіх варіантах зосереджені в шарі 50–100 см, де ЗПВ становили 52,81–57,36 мм, при вологості 17,25–20,25 %. Чітко виділяється варіант безполицевого розпушування, де зафіксовано максимальні показники (20,25 % і 57,36 мм), що є вищими як порівняно з оранкою (17,63 % і 52,81 мм), так і з дисковим луценням (17,25 % і 53,12 мм). Це вказує на те, що за умов тривалого дефіциту опадів або підвищеної транспірації рослин саме безполицеве розпушування забезпечує формування найбільшого «глибинного резерву» продуктивної вологи, доступної для кореневої системи цукрових буряків. Полицева оранка також забезпечує достатньо високий запас вологи в метровому профілі, однак сумарний ЗПВ за нею становить 77,32 мм, тоді як при безполицевому розпушуванні він досягає 84,67 мм. Дискове луцення має найгірші показники – у метровому шарі запас продуктивної вологи складає лише 75,24 мм, що свідчить про

загалом менш сприятливий водний режим ґрунту за мінімального поверхневого обробітку.

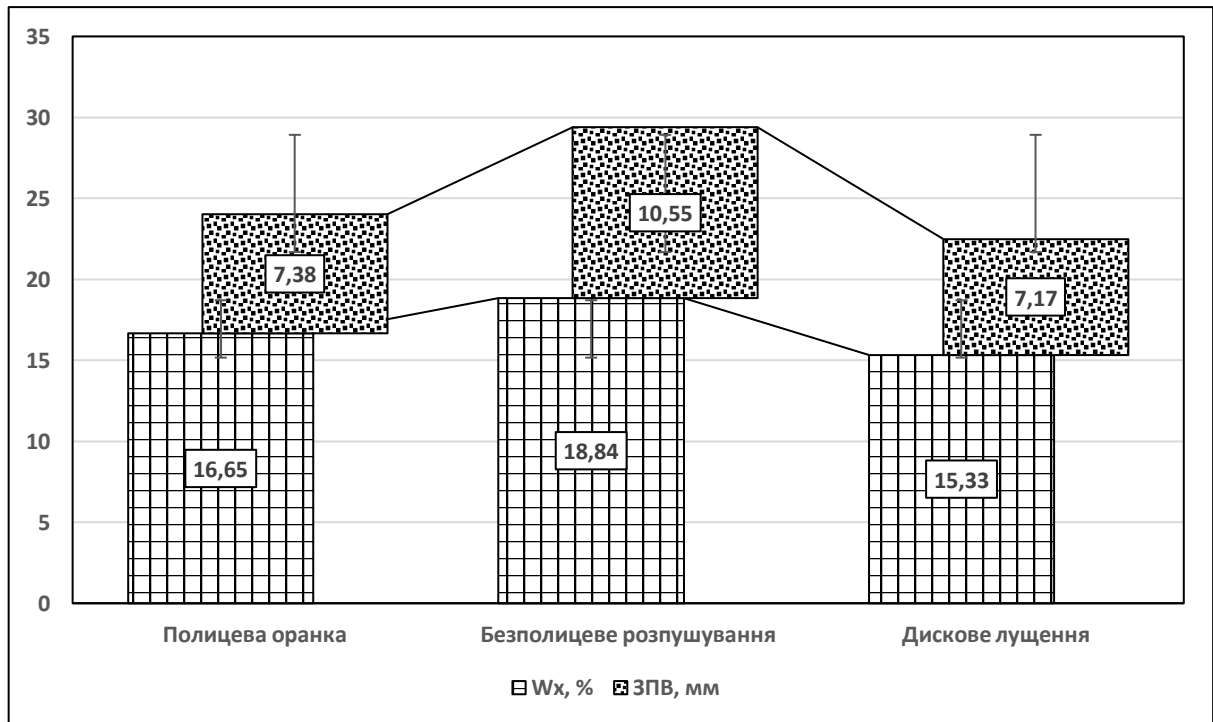


Рис. 10. Вологість (W_x) та запаси продуктивної вологи (ЗПВ) у ґрунті в середині вегетації цукрових буряків (0-25 см)

У середньому за метровим шаром способи обробітку формують таку ієрархію водозабезпечення: безполицеве розпушування (W_x 18,24 %, ЗПВ 84,67 мм) > полицева оранка (16,61 % і 77,32 мм) > дискове лушення (17,26 % і 75,24 мм). При цьому варто підкреслити, що різниця між оранкою і дисковим обробітком за сумарним запасом продуктивної вологи не є дуже великою, але поєднується з різними профільними розподілами вологи: при дискуванні верхні горизонти висушуються швидше, а при оранці зберігається більш стабільне зволоження орного шару. Найбільш вигідною в аспекті водозабезпечення на момент обліку виявилася система безполицевого розпушування, яка дозволила акумулювати найбільші запаси продуктивної вологи у метровому шарі, особливо в горизонті 50–100 см, але оцінювати її доцільність потрібно у поєднанні з показниками щільності ґрунту, агрофізичного стану та фактичної врожайності цукрових буряків.

Вологість (W_x) та запаси продуктивної вологи (ЗПВ) у ґрунті перед збиранням (фаза технологічної стиглості) цукрових буряків

Обробіток:	Шар ґрунту, см							
	0-25		25-50		50-100		метровий	
	W_x , %	ЗПВ, мм	W_x , %	ЗПВ, мм	W_x , %	ЗПВ, мм	W_x , %	ЗПВ, мм
Полицева оранка, 28–30 см	13,17	2,34	15,26	14,32	16,24	24,37	15,72	38,45
Безполицеве розпушування, 28–30 см	13,58	3,81	17,83	19,26	18,94	35,63	19,37	53,38
Дискове луцення на 8–10 см	14,21	1,75	15,14	16,51	17,17	31,22	17,44	50,25
Середнє	13,65	2,63	16,08	16,70	17,45	30,41	17,51	47,36

Аналіз даних щодо вологості (W_x , %) та запасів продуктивної вологи (ЗПВ) у трьох ґрунтових шарах свідчить, що на момент обліку спостерігався загальний дефіцит вологи в орному та підорному шарі чорнозему опідзоленого. Найнижчі значення ЗПВ у шарі 0–25 см зафіксовані на варіанті дискового луцення (1,75 мм), де поверхневий обробіток не забезпечив достатнього накопичення вологи внаслідок підвищеного випаровування та меншої водопроникності ущільненого верхнього шару.

Полицева оранка мала також низькі показники (2,34 мм), що свідчить про значне висушування поверхневого горизонту рослинами. Найвищі запаси продуктивної вологи в цьому шарі були притаманні безполицевому розпушуванню – 3,81 мм, що може бути пов'язано з частковим мульчуванням

поживними рештками та збереженням більшої кількості макропор, які покращують інфільтрацію опадів.

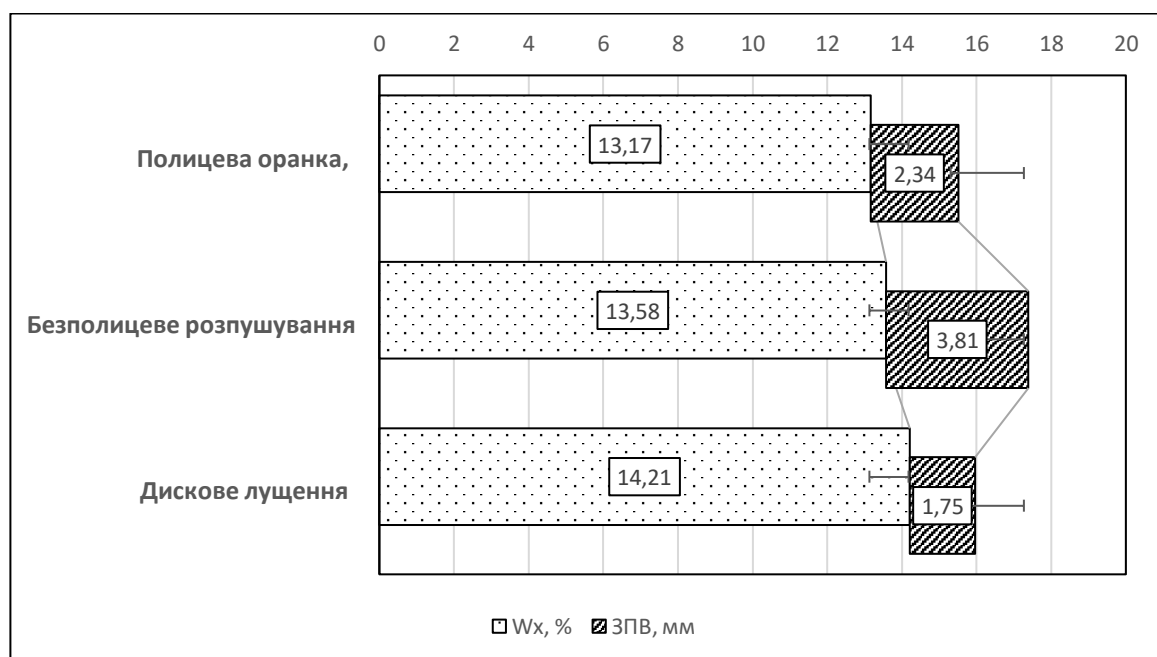


Рис. 11. Вологість (W_x) та запаси продуктивної вологи (ЗПВ) у ґрунті перед збиранням (фаза технологічної стиглості) цукрових буряків (в шарі 0-25 см)

У шарі 25–50 см спостерігалася закономірність, яка повторювала тенденції верхнього шару, але з виразнішими відмінностями. Максимальні значення ЗПВ отримано за безполицевого розпушення – 19,26 мм при вологості 17,83 %, що свідчить про ефективну інфільтрацію та акумуляцію вологи в середній частині профілю. Полицева оранка та дискове лушення мали нижчі показники (14,32 і 16,51 мм відповідно), хоча вміст вологи знаходився на близькому рівні. Це означає, що чизельне розпушення забезпечує поєднання менш інтенсивного поверхневого висушування та достатніх умов для глибинного накопичення води.

Найбільші запаси продуктивної вологи відмічено у шарі 50–100 см, де рослини ще не вичерпали основний обсяг глибинної вологи. У цьому горизонті безполицеве розпушення знову продемонструвало перевагу – 35,63 мм при вологості 18,94 %, тоді як на полицевій оранці запас становив

лише 24,37 мм, а на дисковому луценні – 31,22 мм. Це підтверджує, що чизельний обробіток сприяє проникненню води в глибші горизонти та створює найбільший «резервний фонд» продуктивної вологи, доступний культурі в критичні періоди. Полицева оранка, попри традиційно хороші показники вологозабезпечення, у цьому випадку поступалася чизелю через більшу щільність підорного шару, що обмежувало вертикальний перерозподіл води.

У метровому профілі спостерігається чітка градація ефективності способів основного обробітку щодо накопичення продуктивної вологи. Найвищий сумарний ЗПВ отримано після безполицевого розпушування – 53,38 мм, що істотно перевищує показники полицевої оранки (38,45 мм) та дискового луцення (50,25 мм). Останній варіант, хоч і забезпечив більші запаси вологи, ніж оранка, характеризується менш рівномірним профільним розподілом та істотним висушуванням верхнього шару, що може негативно впливати на появу сходів та ранній ріст буряків. Полицева оранка мала найнижчі загальні запаси вологи, що свідчить про активне використання вологи рослинами та підвищену інтенсивність фізичного висушування профілю.

У підсумку саме безполицеве розпушування забезпечило найбільш сприятливий водний режим у метровому шарі за рахунок оптимального співвідношення між накопиченням вологи у глибших горизонтах та стримуванням її надмірних втрат у поверхневому шарі, тоді як полицева оранка виявилася менш ефективною за умов сформованого дефіциту опадів, а дискове луцення, попри деякі переваги в глибоких шарах, суттєво поступалося за збереженням вологи в орному горизонті.

Рослини цукрових буряків досить посухостійкі через можливість споживати вологу глибинних горизонтів ґрунту (за рахунок добре розвиненого, великого кореневого стиржня) і використовувати пізно-літні опади. Його транспіраційний коефіцієнт значно нижче такого у злакових культур і можна порівняти з кукурудзяним. Але, оскільки цукровий буряк

формує досить значну масу органічної речовини, отже, загалом потреба у воді досить значна – від 2866 до 3925 т/га води при врожаї 38,5-43,7 т/га. І це без урахування 950 т/га води, яке випаровує ґрунт та рослини. Звідси випливає, що коефіцієнт водоспоживання – це раціональність використання вологи рослинами цукрових буряків (таблиця 9).

Таблиця 9

Коефіцієнт водоспоживання цукрових буряків (2024–2025 рр.)

Фактор А:	Фактор В:	Запаси продуктивної вологи до посіву у шарі ґрунту 0–100 см, т/га	Кількість опадів за вегетаційний період, т/га	Запаси продуктивної вологи у ґрунті наприкінці вегетації, т/га	Середня врожайність, т/га	Коефіцієнт водоспоживання (Кв)
Полицева оранка, 28–30 см	контроль	2435,5	2358,57	410,86	30,82	135,58
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀				43,24	105,83
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀				44,53	100,25
Безполицеве розпушування, 28–30 см	контроль	2488,6		511,67	31,38	138,75
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀				37,95	121,41
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀				40,33	112,37
Дискове лущення на 8–10 см	контроль	2128,3		465,34	21,08	171,25
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀				22,85	162,37
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀				23,05	153,74

Аналіз динаміки накопичення й використання продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту за різних способів основного обробітку та норм внесення добрив свідчить про суттєвий вплив агротехнологічних факторів на

водоспоживання й кінцеву продуктивність рослин. Вихідні запаси продуктивної вологи до сівби були вищими на варіантах полицевої оранки та безполицевого розпушування (2435,5–2488,6 т/га), тоді як після дискового лушення вони були найменшими (2128,3 т/га), що свідчить про гірше накопичення вологи в зимово-весняний період за поверхневого обробітку. Це закономірно, адже мілке дискування зберігає ущільнені прошарки, які погіршують водопроникність. Водночас глибші обробітки забезпечили більшу інфільтрацію та запаси вологи.

У кінці вегетації найбільшими залишковими запасами продуктивної вологи характеризувалися варіанти безполицевого розпушування – у межах 511,67 т/га, що істотно перевищує показники полицевої оранки (410,86 т/га) і тим більш дискового лушення (465,34 т/га). Це свідчить про раціональніше використання води рослинами за чизельного обробітку та загалом сприятливіший водний режим глибших горизонтів. Дискове лушення, при формально більших, ніж у оранки, залишках вологи, характеризувалося найнижчою врожайністю цукрових буряків, що пояснюється насамперед недостатнім водозабезпеченням орного шару і неефективним перерозподілом вологи в профілі.

Врожайність цукрових буряків чітко відображала реальний стан водного забезпечення та агрофізичних умов ґрунту. Найвищий урожай сформовано за полицевої оранки з внесенням $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 44,53 т/га, що підтверджує позитивну дію поєднання глибокого обробітку та підвищених норм мінерального живлення. Безполицеве розпушування забезпечило близькі, але дещо нижчі показники – 40,33 т/га на максимальній нормі добрив і 37,95 т/га при $N_{30}P_{30}K_{30}$. Це вказує на хорошу адаптивність чизельного обробітку в умовах достатнього зволоження глибших шарів. Натомість дискове лушення забезпечило найнижчу врожайність – лише 21,08–23,05 т/га, що пов'язано з дефіцитом вологи в орному шарі та високою щільністю ґрунту, яка обмежує розвиток кореневої системи.

Коефіцієнт водоспоживання (Кв) підтвердив суттєві відмінності в ефективності використання води рослинами. Найменші значення Кв (100,25–105,83) спостерігалися на полицевій оранці з мінеральними добривами, що свідчить про найбільш раціональне використання вологи на формування врожаю. Безполицеве розпушування забезпечило вищий, але прийнятний рівень водоспоживання (112,37–121,41), що підтверджує достатню ефективність цього способу при відповідному живленні. На дисковому лущенні Кв був найвищим – 153,74–171,25, що свідчить про низьку продуктивність використання води та високі втрати вологи внаслідок поверхневого пересихання і слабого розвитку кореневої системи.

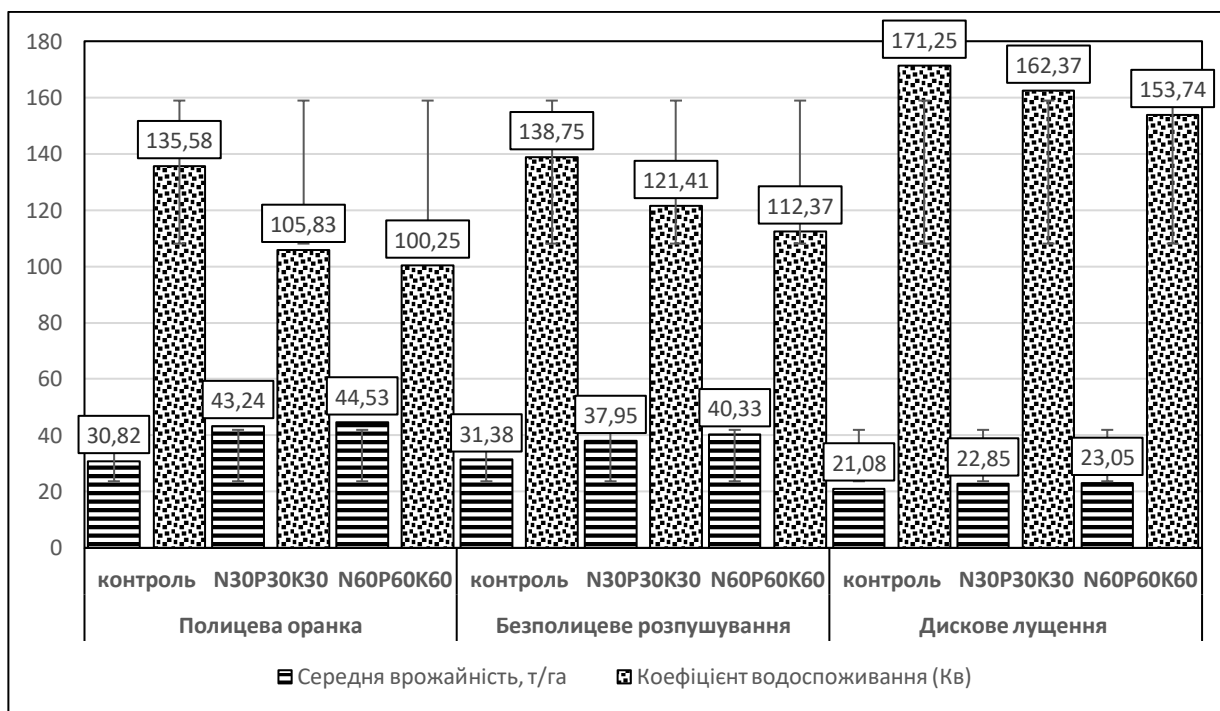


Рис. 12. Коефіцієнт водоспоживання цукрових буряків (2024–2025 рр.)

Таким чином, найбільш водоефективною системою виявилася полицева оранка в поєднанні з внесенням $N_{60}P_{60}K_{60}$, тоді як безполицеве розпушування продемонструвало дещо нижчу, але стабільну ефективність. Дискове лущення є найменш оптимальним варіантом у технології вирощування цукрових буряків, оскільки поєднує низькі запаси продуктивної вологи, високу водовитратність та мінімальні врожаї.

Врожайність та якість коренеплодів цукрових буряків. На врожайність і фракційний склад коренеплодів цукрових буряків значною мірою справляли як прийоми основного обробітку ґрунту, так і норми мінеральних добрив. Фракційний склад коренеплодів залежно від прийомів обробітку ґрунту та норм мінеральних добрив представлений у таблиці 10.

Таблиця 10

Вплив прийомів основного обробітку ґрунту та норм добрив на фракційний склад коренеплодів цукрових буряків (2024–2025 рр.)

Варіанти дослідження:	Фракційний склад коренеплодів за масою, %			Середня маса коренеплоду, г
	менше 350 г	від 350 до 750 г	більше за 750 г	
Фактор А – обробіток ґрунту:				
Полицева оранка, 28–30 см	22,8	61,3	15,9	528,8
Безполицеве розпушування, 28–30 см	33,6	54,8	11,6	493,5
Дискове луцення на 8–10 см	57,4	37,2	5,4	347,4
Середнє	37,93	51,10	10,96	456,56
Фактор В – норма удобрення:				
контроль	58,3	35,8	5,9	393,7
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	54,4	42,5	3,1	462,8
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	48,3	44,7	7,0	484,4
Середнє	53,66	41,01	5,30	446,96

Фракційний аналіз коренеплодів та середня маса буряку демонструють чітку залежність як від способу основного обробітку ґрунту, так і від рівня мінерального живлення. Загальна тенденція свідчить: продуктивніші та агротехнічно оптимальні умови сприяють формуванню більшої частки

середньої фракції (350–750 г), тоді як спрощення або недостатність технологічних прийомів зумовлює зміщення структури врожаю в бік дрібних коренеплодів.

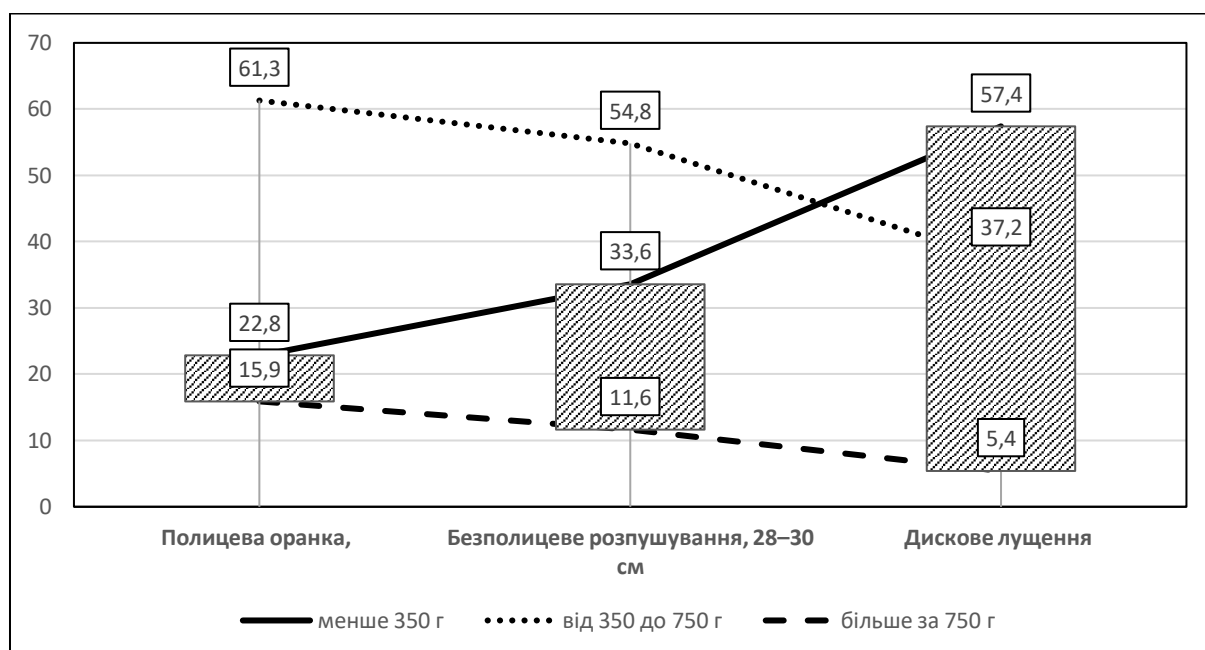


Рис. 13. Вплив способів основного обробітку ґрунту та норм добрив на фракційний склад коренеплодів цукрових буряків (по фактору А)

За фактором А найкращу структурну якість та масу забезпечує полицева оранка. На цьому варіанті частка коренеплодів середньої фракції сягає 61,3 %, а великих – майже 16 %, що супроводжується найвищою середньою масою коренеплоду – 528,8 г. Це вказує на ефективність глибокого обробітку у формуванні розвиненої кореневої системи та рівномірного забезпечення рослин вологою та елементами живлення. Безполицеве розпушування забезпечує дещо гіршу картину: частка середньої фракції знижується до 54,8 %, а великих – до 11,6 %, середня маса коренеплоду зменшується до 493,5 г. Водночас цей спосіб обробітку все ж забезпечує задовільну структуру врожаю, хоча й поступається оранці через менш ефективне розпушення нижніх горизонтів та гірший доступ коренів до вологи. Найгірші показники відзначено на дисковому луценні: частка дрібних коренеплодів перевищує 57 %, а великих – лише 5,4 %, середня маса

становить 347,4 г. Це прямо свідчить про фізичні обмеження росту коренеплоду через ущільнення ґрунту на глибині 10–20 см, дефіцит вологи та нерівномірність мінерального живлення.

За фактором В (норма удобрення) спостерігається закономірне зменшення частки дрібних коренеплодів та зростання середньої фракції при підвищенні рівня живлення. На контролі дрібні коренеплоди становлять понад 58 %, тоді як при внесенні $N_{60}P_{60}K_{60}$ їх частка знижується до 48,3 %. Найвищу частку середньої фракції (44,7 %) та найбільшу середню масу коренеплоду (484,4 г) забезпечує саме цей варіант. Застосування середньої дози добрив ($N_{30}P_{30}K_{30}$) також покращує структуру врожаю порівняно з контролем, але поступається максимальній нормі як за часткою великих коренеплодів, так і за середньою масою.

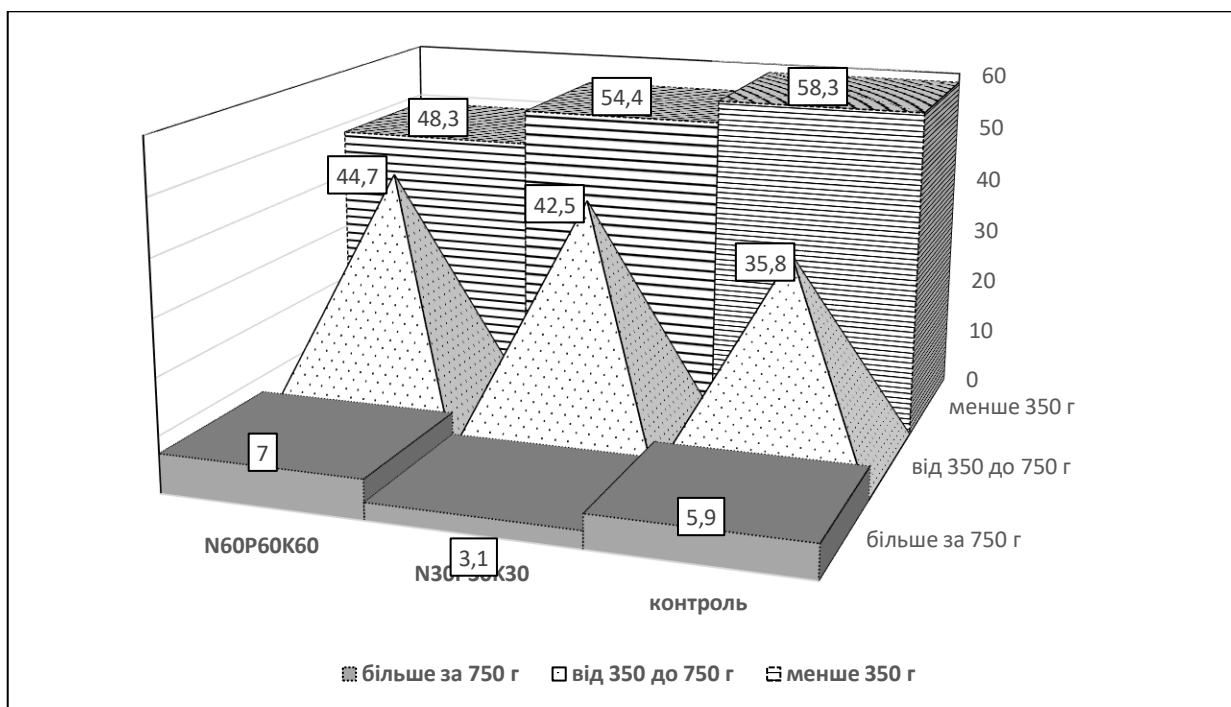


Рис. 14. Вплив прийомів основного обробітку ґрунту та норм добрив на фракційний склад коренеплодів цукрових буряків (по фактору В)

Узагальнення даних показує, що найбільшою мірою структура врожаю залежить від обробітку ґрунту, тоді як удобрення суттєво коригує масу коренеплодів і частку середньої фракції. Полицева оранка та норма $N_{60}P_{60}K_{60}$ формують оптимальні параметри фракційного складу,

забезпечуючи рівномірний розвиток рослин і максимально можливу масу коренеплоду за умов досліджуваної зони.

Таблиця 11

Специфіка показників біологічної врожайності та якості коренеплодів цукрових буряків в умовах господарства

Фактор А:	Фактор В:	Показники біологічної врожайності:			У середньому по варіантам
		врожайність коренеплодів, кг/м ²	цукристість, %	збір цукру, т/га	
Полицева оранка, 28–30 см	контроль	3,22	15,73	5,47	8,14
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	3,96	15,28	6,15	8,46
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	4,18	15,81	6,44	8,81
	середнє	3,79	15,61	6,02	8,47
Безполицеве розпушування, 28–30 см	контроль	3,17	15,51	5,52	8,07
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	4,46	14,58	7,03	8,69
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	4,83	14,23	7,42	8,83
	середнє	4,15	14,77	6,66	8,53
Дискове луцення на 8–10 см	контроль	2,14	14,08	3,72	6,65
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	2,31	15,21	4,03	7,18
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	2,33	15,47	4,08	7,29
	середнє	2,31	15,21	4,03	7,04

Подані дані чітко демонструють комплексний вплив способу основного обробітку ґрунту (фактор А) та норм мінерального удобрення (фактор В) на біологічну врожайність цукрових буряків. Взаємодія цих факторів визначає

не лише масу коренеплодів, але й їх технологічну якість – цукристість та вихід цукру з одиниці площі. Загальна закономірність така: поглиблений основний обробіток та підвищені дози добрив забезпечують стабільно вищі показники продуктивності, тоді як спрощені та мінімальні технології різко знижують урожай і збір цукру.

Найвищі показники серед варіантів способів обробітку забезпечила полицева оранка. Середня врожайність коренеплодів становила 3,79 кг/м², а збір цукру – 6,02 т/га, що перевищує результати безполицевого розпушування та значно переважає дискове лушення. При цьому цукристість коренеплодів на оранці залишалася стабільно високою – 15,61 %, що підтверджує оптимальні умови живлення та водно-повітряного режиму в глибоко розпушеному ґрунті. Внесення добрив N60P60K60 на фоні оранки забезпечило максимальні значення в групі (4,18 кг/м² та 6,44 т/га), що свідчить про позитивну реакцію культури на підвищений рівень мінерального живлення.

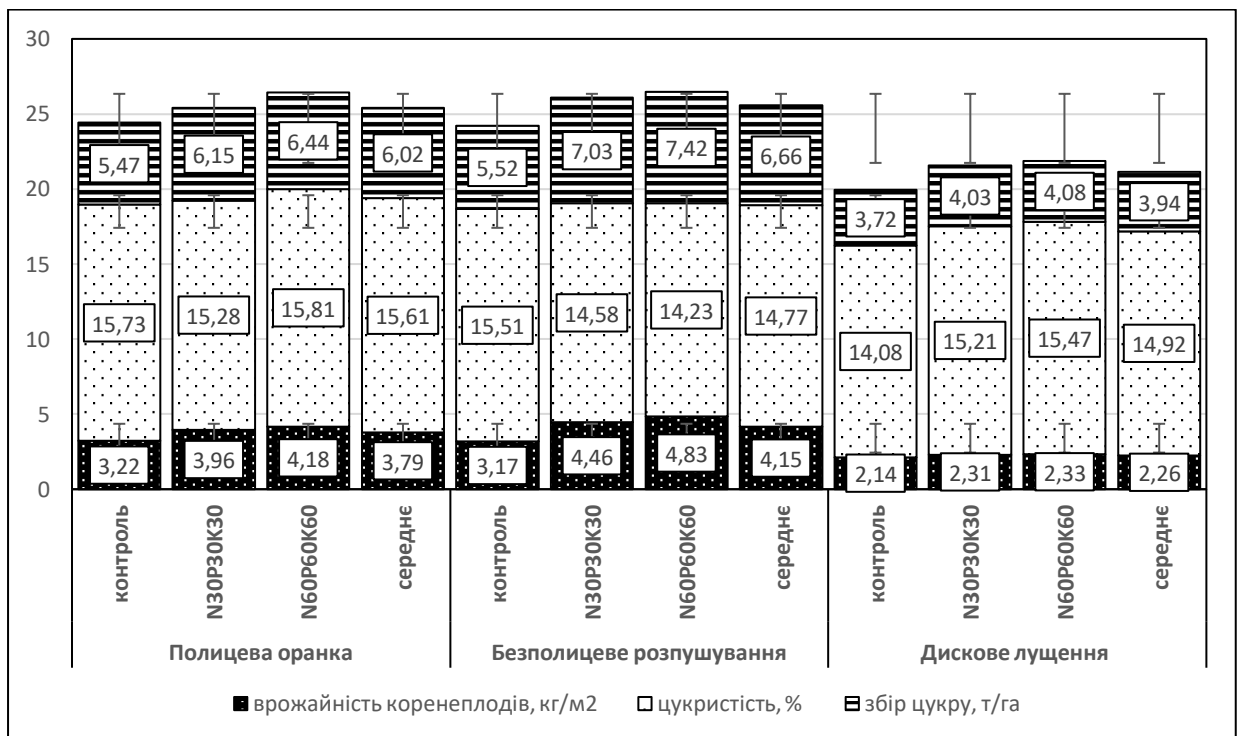


Рис. 15. Специфіка показників біологічної врожайності та якості коренеплодів цукрових буряків в умовах господарства

Безполицеве розпушування забезпечило порівняні з оранкою показники врожайності, але дещо нижчу цукристість. Середні значення становили 4,15 кг/м² за врожайністю та 6,66 т/га за збором цукру. Зниження цукристості до 14,77 % пов'язане з менш рівномірним профілем ґрунту і дещо гіршими умовами аерації у порівнянні з оранкою. Однак високі показники врожайності на максимальній нормі добрив (4,83 кг/м² та 7,42 т/га) свідчать про достатній потенціал цього способу обробітку при правильному поєднанні з інтенсивним удобренням.

Найнижчі результати отримано на дисковому луценні. Середня врожайність становила лише 2,31 кг/м², а збір цукру – 4,03 т/га, що на 33–40 % менше порівняно з глибокими обробітками. Основною причиною є надмірне ущільнення ґрунтового профілю, що обмежує ріст коренеплоду та знижує засвоєння вологи й елементів живлення. Навіть на фоні застосування добрив ефект приросту врожаю був незначним, а максимальні значення (2,33 кг/м² та 4,08 т/га) залишилися найнижчими серед усіх варіантів.

У цілому результати доводять, що вирішальне значення для продуктивності мають глибина та тип основного обробітку. Полицева оранка показала найбільшу стабільність та найвищу якість продукції, тоді як інтенсивні дози добрив забезпечили максимальний приріст урожайності незалежно від способу обробітку. Водночас поверхневий мінімальний обробіток суттєво обмежує потенціал культури та формує низьку біологічну врожайність, що підтверджує його недоцільність для технології вирощування цукрових буряків у досліджуваних ґрунтово-кліматичних умовах.

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Економічна ефективність вирощування цукрового буряку визначається співвідношенням між виробничими витратами, рівнем урожайності, виходом цукру з одиниці площі та загальною вартістю продукції. У сучасних умовах господарювання, особливо в зоні Лісостепу з чорноземами опідзоленими, ключовими чинниками економічної доцільності виробництва є система основного обробітку ґрунту, рівень мінерального живлення, ефективність використання вологи та технологічні витрати на захист, удобрення й обробіток.

Таблиця 12

Загальні витрати на вирощування цукрового буряку, грн/га
(за різних способів основного обробітку)

Стаття витрат	Оранка 28–30 см	Глибоке розпушування 28–30 см	Дискове луцення 8–10 см
1. Основний обробіток ґрунту			
Полицева оранка / глибоке розпушування / дискування	2300	2000	900
Передпосівна культивування	650	650	650
Коткування	450	450	450
Разом обробіток ґрунту	3400	3100	2000
2. Насіння цукрових буряків	4500	4500	4500
3. Добрива (NPK + мікродобрива + внесення)	6510	6510	6510
4. Засоби захисту рослин (ЗЗР)	3800	3800	3800
5. Догляд за посівами	950	950	950
6. Збирання та транспортування	4900	4900	4900
7. Інші витрати (ПММ, ремонт, зарплата)	4760	4760	4760
ЗАГАЛЬНІ ВИТРАТИ, грн/га	28820	28520	27420

Порівняльний аналіз витрат показує, що найбільш затратним є вирощування цукрового буряку за традиційної полицевої оранки, оскільки ця операція потребує значних енергетичних та фінансових ресурсів через велику

глибину обробітку та підвищений розхід пального. Водночас глибоке безполицеве розпушування дещо зменшує витрати, але також потребує спеціалізованої техніки. Найменші витрати має дискове луцення, однак його переваги значною мірою нівелюються через зниження врожайності та продуктивності посівів. Таким чином, економічна ефективність залежить не від суми витрат, а від співвідношення «витрати–результат», у якому головну роль відіграє рівень урожайності та вихід цукру.

За результатами дослідження встановлено, що максимальна економічна віддача спостерігається за поєднання глибокого обробітку ґрунту з оптимізованими нормами мінерального живлення. Внесення підвищених доз добрив на цьому фоні сприяло формуванню потужної асиміляційної поверхні та інтенсивнішому накопиченню сухих речовин, що забезпечило зростання економічного виходу продукції при пропорційному збільшенні витрат.

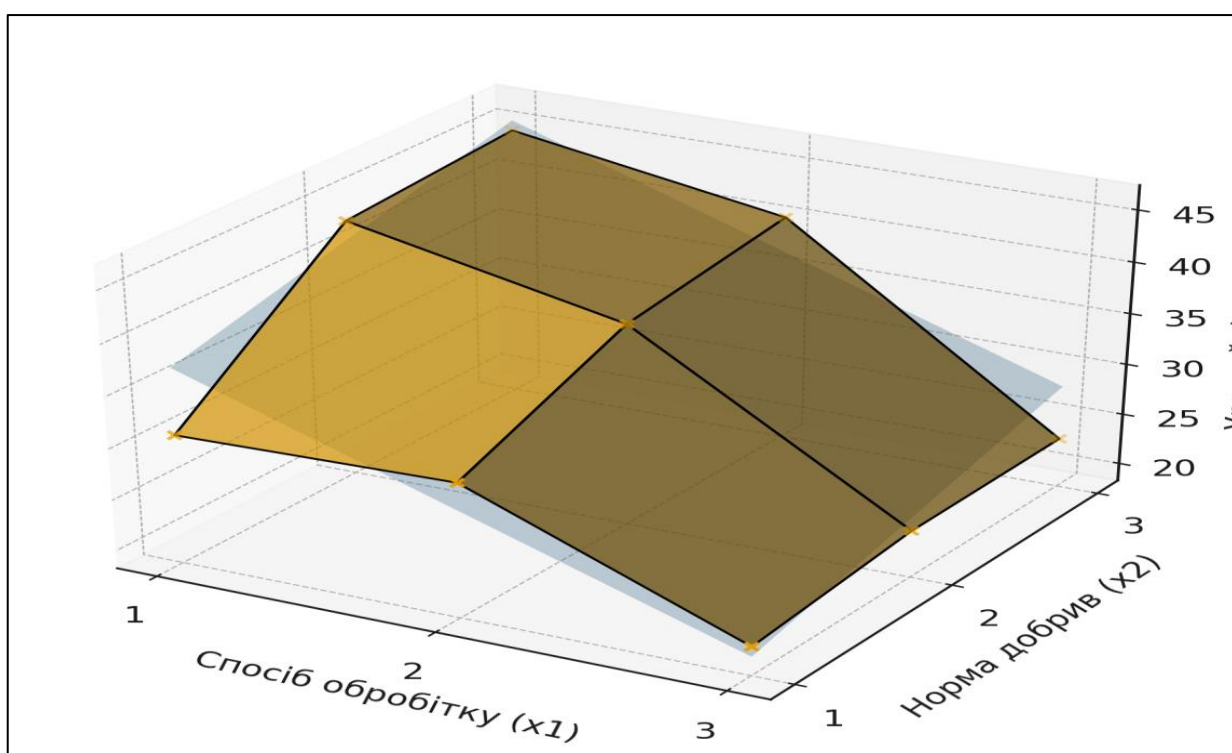


Рис. 16. Поверхня впливу способів основного обробітку ґрунту (параметр x_1) та норм мінерального удобрення (параметр x_2) на врожайність коренеплодів цукрових буряків

Наведена поверхня впливу способів основного обробітку ґрунту (параметр x_1) та норм мінерального удобрення (параметр x_2) на врожайність коренеплодів цукрових буряків демонструє чітку узгоджену тенденцію: обидва фактори – як глибина та інтенсивність механічного обробітку, так і рівень мінерального живлення – істотно змінюють продуктивність культури. Усі експериментальні точки розташовані на похилій площині, що піднімається у напрямку збільшення як інтенсивності удобрення, так і більш ефективних способів обробітку ґрунту. Регресійна поверхня, нанесена як тренд, підтверджує лінійний характер цієї залежності та узгодженість фактичних даних із статистичною моделлю.

Найвищі значення врожайності зосереджені у правій верхній частині поверхні, що відповідає поєднанню поглибленого інтенсивного живлення (рівень $N_{60}P_{60}K_{60}$) з більш енергоємними, але ефективнішими технологіями ґрунтообробітку. Фактичні точки розміщені поблизу трендової поверхні, що свідчить про стабільність реакції культури на ці фактори. Однак нахил поверхні у напрямку осі x_1 (способи обробітку) виявляється більш вираженим, ніж у напрямку норми добрив, що вказує на дещо вищу чутливість буряків до фізичного стану ґрунту, ніж до збільшення дози елементів живлення. Це узгоджується з агрофізичною природою культури: формування коренеплоду значною мірою залежить від щільності, аерації та здатності ґрунту до накопичення й утримання вологи.

У зоні мінімального обробітку та відсутності удобрення врожайність є найнижчою, а кут нахилу поверхні свідчить про різке зниження продуктивності при недотриманні оптимальних умов. Поступовий перехід до інтенсивніших технологічних прийомів обробітку та збалансованого внесення добрив забезпечує плавне, але стабільне зростання врожайності, що підтверджено як реальними точками, так і трендовою регресійною моделлю. Загалом графік однозначно демонструє синергічний ефект поєднання ґрунтообробітку та оптимізованого мінерального живлення, що є ключовим

для стабільного формування високої врожайності цукрових буряків у досліджуваних умовах.

Таблиця 13

Порівняльна економічна оцінка вирощування цукрового буряку у господарстві

Показники	Полицева оранка, 28–30 см			Безполицеве розпушування, 28–30 см			Дискове лушення на 8–10 см		
	контроль	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	контроль	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	контроль	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀
Врожайність, т/га	30,82	43,24	44,53	31,38	37,95	40,33	21,08	22,85	23,05
Ціна 1 т, грн.	10253	10253	10253	10253	10253	10253	10253	10253	10253
Вартість валової продукції, грн.	315997,46	443339,72	456566,09	321739,14	389101,35	413503,49	216133,24	234281,05	236331,65
Виробничі витрати на 1 га, грн.	198500	265000	288200	218500	242500	285200	168500	195000	214200
Чистий прибуток на 1 га, грн.	117497,46	178339,72	168366,09	103239,14	146601,35	128303,49	47633,24	39281,05	22131,65
Собівартість 1 т продукції, грн.	6440,6	6128,6	6472,0	6963,0	6390,0	7071,7	7993,4	8533,9	9292,8
Рівень рентабельності, %	59,2	67,3	58,4	47,2	60,5	45,0	28,3	20,1	10,3

Економічний аналіз результатів свідчить про чітку диференціацію варіантів як за величиною врожайності, так і за рівнем окупності витрат. Найвищі показники врожайності коренеплодів отримано на полицевій оранці за внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 44,53 т/га, при вартості валової продукції 456,57 тис. грн/га. Дещо нижчий, але також високий рівень урожайності зафіксовано на варіанті полицевої оранки з нормою $N_{30}P_{30}K_{30}$ – 43,24 т/га (443,34 тис. грн/га). Безполицеве розпушування демонструє дещо менші значення: 40,33 т/га на $N_{60}P_{60}K_{60}$ і 37,95 т/га на $N_{30}P_{30}K_{30}$, при відповідній вартості валової продукції 413,50 і 389,10 тис. грн/га. На дисковому лущенні врожайність є найнижчою в усіх варіантах удобрення – 21,08–23,05 т/га, а вартість валової продукції не перевищує 236,33 тис. грн/га, що одразу обмежує економічну ефективність цієї системи обробітку.

Разом із тим, пряма орієнтація лише на врожайність виявляється недостатньою, оскільки істотне значення мають виробничі витрати на 1 га. На полицевій оранці вони є найвищими: від 198,5 тис. грн/га на контролі до 288,2 тис. грн/га за максимальної норми добрив. За безполицевого розпушування витрати дещо менші – 218,5–285,2 тис. грн/га, а на дисковому лущенні – найнижчі, в межах 168,5–214,2 тис. грн/га. Проте нижчі витрати за мінімального обробітку не компенсують значного зменшення врожайності, що добре видно при аналізі чистого прибутку.

Найвищий чистий прибуток отримано на варіанті полицевої оранки з нормою $N_{30}P_{30}K_{30}$ – 178,34 тис. грн/га, що трохи перевищує показник за внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$ (168,37 тис. грн/га). Це свідчить про те, що подальше підвищення норми мінерального живлення після рівня $N_{30}P_{30}K_{30}$ збільшує витрати швидше, ніж вартість валової продукції, і тому економічний ефект стає менш вираженим, незважаючи на більшу врожайність. На контролі з оранкою прибуток становив 117,50 тис. грн/га, що також є достатньо високим показником, однак суттєво поступається варіантам із удобренням. За безполицевого розпушування максимальний чистий прибуток отримано на варіанті з нормою $N_{30}P_{30}K_{30}$ – 146,60 тис. грн/га, тоді як за $N_{60}P_{60}K_{60}$ він дещо

нижчий – 128,30 тис. грн/га. На контролі безполицеве розпушування забезпечило 103,24 тис. грн/га прибутку, що помітно менше, ніж на оранці, попри близькі значення врожайності. На дисковому луценні чистий прибуток був найнижчим серед усіх варіантів – від 47,63 тис. грн/га на контролі до лише 22,13 тис. грн/га за $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Рівень рентабельності є інтегральним показником, який найбільш чітко відображає ефективність поєднання системи обробітку та удобрення. Найвищу рентабельність отримано на полицевій оранці за внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$ – 67,3 %, тоді як за контролю вона становила 59,2 %, а за $N_{60}P_{60}K_{60}$ знижувалась до 58,4 % через суттєве збільшення витрат. На безполицевому розпушуванні максимальне значення рентабельності досягнуто на $N_{30}P_{30}K_{30}$ (60,5 %), тоді як на контролі воно було 47,2 %, а при використанні $N_{60}P_{60}K_{60}$ – лише 45,0 %. На дисковому луценні рентабельність виявилась найнижчою: 28,3 % на контролі, 20,1 % на $N_{30}P_{30}K_{30}$ і лише 10,3 % за $N_{60}P_{60}K_{60}$, тобто практично на межі економічної доцільності.

Узагальнюючи, можна зробити висновок, що найбільшу економічну ефективність у вирощуванні цукрових буряків забезпечує полицева оранка на глибину 28–30 см у поєднанні з нормою удобрення $N_{30}P_{30}K_{30}$, яка дає оптимальне співвідношення між витратами, рівнем врожайності, собівартістю та рентабельністю. Безполицеве розпушування може розглядатися як прийнятна альтернатива за умови дотримання середньої норми добрив, проте за економічними показниками воно дещо поступається оранці. Дискове луцення, незважаючи на нижчі витрати на обробіток, є економічно не вигідним через різке зниження врожайності та зростання собівартості, особливо на фоні інтенсивного удобрення.

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Забезпечення охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях під час вирощування цукрового буряку є невід'ємною складовою виробничого процесу в аграрному секторі. Технологія вирощування передбачає використання широкого спектра технічних засобів, застосування мінеральних добрив, засобів захисту рослин, виконання механізованих операцій, що потребує ретельного дотримання вимог безпеки. Усі працівники повинні бути забезпечені інструкціями з охорони праці, пройти вступний та первинний інструктаж, а також періодичне навчання щодо безпечного користування технікою та засобами індивідуального захисту. Безпосереднє проведення польових операцій дозволяється лише особам, які мають відповідну кваліфікацію, посвідчення тракториста-машиніста та ознайомлені з особливостями технології вирощування культури.

У технологічному процесі на працівників можуть впливати різні небезпечні та шкідливі виробничі фактори, серед яких основними є механічні ризики, пов'язані з рухомими елементами робочих машин, ризик перекидання або зіткнення техніки, а також шум і вібрація під час роботи тракторів. Значне місце займають хімічні фактори, обумовлені застосуванням мінеральних добрив, мікродобрив і пестицидів. Неправильне поводження з хімічними препаратами може спричинити гострі отруєння, подразнення шкіри, опіки або алергічні реакції. Підвищену небезпеку також становлять пил, підвищена сонячна радіація в літній період, перегрівання працюючих, а також імовірність вибухонебезпечних предметів (ВНП), що в сучасних умовах України є особливо актуальною.

Для мінімізації ризиків працівники повинні використовувати засоби індивідуального захисту: спецодяг, рукавиці, захисні окуляри, респіратори, гумове взуття та засоби захисту від хімічних аерозолів. Під час обприскування дозволено працювати лише за сприятливих погодних умов, при швидкості вітру не більше 3–5 м/с, а перебування сторонніх осіб ближче

ніж 200 м від зони обробки суворо забороняється. Усі хімічні препарати повинні зберігатися у спеціалізованих складських приміщеннях з обмеженим доступом. Техніка, яка залучена до виконання робіт, має регулярно проходити технічний огляд, бути справною, оснащеною захисними кожухами та вогнегасниками (див. табл. 14).

Таблиця 14

Основні небезпечні виробничі фактори та заходи безпеки під час
вирощування цукрового буряку

Небезпечний фактор	Джерело виникнення	Можливі наслідки	Заходи безпеки
Механічні травми	Трактори, культиватори, сівалки, обприскувачі	Ушкодження кінцівок, забої, переломи, зіткнення	Інструктаж, огороження рухомих частин, справність техніки, відстань 5 м від агрегатів
Хімічний вплив добрив і ЗЗР	Обприскування, внесення мінеральних добрив	Отруєння, подразнення, опіки, алергічні реакції	ЗІЗ (респіратор, костюм), робота при швидкості вітру <5 м/с, зони санітарного розриву
Пил і аерозолі	Обробіток ґрунту, міжрядний захист	Респіраторні захворювання, алергія	Респіратори FFP2–FFP3, обмеження часу роботи при сильній запиленості
Пожежна небезпека	ПММ, гарячі частини техніки, суха стерня	Пожежі, опіки, матеріальні втрати	Вогнегасники, очищення техніки, заборона відкритого вогню
Вибухонебезпечні предмети	Поля після бойових дій, ризик ВВП	Травми, смертельна небезпека	Евакуація, позначення місця, виклик ДСНС, заборона торкання предметів

Особливу увагу необхідно приділяти пожежній безпеці. Зберігання пально-мастильних матеріалів здійснюється в окремих приміщеннях або металевих ємностях з дотриманням вимог пожежної безпеки. Заборонено паління та розведення відкритого вогню поблизу складів, техніки та стерні. Під час роботи агрегатів працівник повинен слідкувати за відсутністю витоків пального, а також очищати техніку від рослинних решток, які можуть займатися від нагрітих поверхонь. Трактори й обприскувачі оснащуються переносними вогнегасниками порошкового типу.

Безпека в надзвичайних ситуаціях передбачає підготовленість персоналу до дій під час пожеж, аварій з виливом хімічних засобів, погіршення погодних умов або виявлення вибухонебезпечних предметів на полі. У разі НС роботу негайно припиняють, працівників відводять у безпечне місце, повідомляють керівництво та відповідні служби. Особливо суворі вимоги стосуються алгоритму реагування при виявленні підозрілих предметів: їх категорично заборонено переміщувати, торкатися чи намагатися «відкопати». Територію необхідно одразу позначити, а інформацію передати до ДСНС.

Підтримання санітарно-гігієнічних умов на робочих місцях включає забезпечення працівників питною водою, аптечками першої допомоги, засобами дезінфекції та можливістю короткочасного відпочинку в тіні. У спекотний період запроваджується чергування роботи та перерв, щоб уникнути теплових ударів. Постійний контроль умов праці, технічного стану машин, правильне використання засобів хімічного захисту рослин і дотримання норм безпеки дозволяють знизити ризик нещасних випадків і забезпечити безперебійне функціонування агротехнологічних процесів.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

У результаті проведених досліджень встановлено, що продуктивність цукрового буряку в умовах господарства значною мірою визначається системою основної обробки ґрунту, агрофізичним станом чорнозему опідзоленого та рівнем мінерального живлення. Полицева оранка на 28–30 см забезпечила кращі показники щільності, водопроникності та вологоутримання, що сприяло формуванню оптимальних умов для росту коренеплодів. Глибоке безполицеве розпушування дало близькі результати, проте поступалося оранці за стабільністю агрофізичних параметрів. Дискове лушення виявилось найменш ефективним: воно спричинило підвищення щільності підорного шару, зменшення запасів продуктивної вологи та істотне зниження врожайності.

Аналіз вологозабезпечення показав, що системи мінімальної обробки суттєво обмежують доступ рослин до вологоємних горизонтів, що, у свою чергу, негативно позначається на продуктивності в період інтенсивного формування коренеплодів. Мінеральне живлення справило істотний вплив на масу та структуру коренеплодів: норма $N_{30}P_{30}K_{30}$ забезпечила найкраще співвідношення врожаю та витрат, тоді як $N_{60}P_{60}K_{60}$ хоч і збільшувала врожайність, але незначно підвищувала цукристість та зменшувала економічну ефективність через вищу собівартість.

Економічна оцінка підтвердила, що найбільш рентабельним виявився варіант полицева оранка + $N_{30}P_{30}K_{30}$, який забезпечив оптимальне поєднання агрофізичного стану ґрунту, урожайності й фінансової віддачі. Безполицеве розпушування також може бути використане у виробництві, хоча й характеризується нижчим рівнем прибутковості. Дискове лушення як основний обробіток є економічно недоцільним.

Виробництву рекомендується застосовувати полицеву оранку на глибину 28–30 см як основний і найбільш ефективний прийом обробки ґрунту, що забезпечує оптимальні агрофізичні умови для формування

врожаю цукрового буряку. У якості раціональної та економічно виправданої норми удобрення доцільно використовувати $N_{30}P_{30}K_{30}$, оскільки вона забезпечує високу врожайність за оптимальної собівартості. Безпліцеве глибоке розпушування можна застосовувати як альтернативу за сприятливих умов зволоження, проте за обов'язкового контролю щільності ґрунту. Дискове лушення недоцільно використовувати як основний спосіб обробітку, оскільки воно спричинює зниження врожайності та рентабельності.

Доцільно підтримувати інтегровану систему захисту рослин із раннім боронуванням і міжрядними культиваціями, дотримуватися науково обґрунтованої 9-пільної сівозміни, забезпечувати щорічний моніторинг економічної ефективності норм удобрення та суворо виконувати вимоги охорони праці при роботі з технікою, пестицидами й добривами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Божко І. К. Система обробітку ґрунту та удобрення в зернопросапній сівозміні / І. К. Божко, С. О. Баршадська, Л. С. Вишагорова // Землеробство. – 2018. – № 9. – С. 24–37.
2. Кравцов О. С. Агроекологічні основи технологій вирощування цукрових буряків і озимої пшениці в зернотрав'яно-просапній сівозміні на вилуженому чорноземі західного району Вінниччини : автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук. – Вінниця, 2009. – 42 с.
3. Логвінов О. К. Економічна ефективність виробництва цукрових буряків за варіантами основного обробітку ґрунту / О. К. Логвінов, С. Т. Шевченко // Успіхи сучасного буряківництва. – 2019. – № 4. – С. 73–82.
4. Борін О. О. Обробіток ґрунту та врожайність культур сівозміни / О. О. Борін // Землеробство. – 2021. – № 9. – С. 23–38.
5. Дорожко К. О. Розвиток землеробства Вінниччини / К. О. Дорожко, О. І. Власова // Збірник наукових статей за матеріалами 3 Міжнародної наукової конференції ВНАУ. – Вінниця, 2021. – С. 212–266.
6. Логвіненко О. С. Продуктивність гібридів цукрових буряків подільської селекції / О. С. Логвіненко, В. М. Міщенко, Ю. В. Жабатинська, А. С. Стерльов // Цукрові буряки. – 2023. – № 2. – С. 13–29.
7. Яловий А. М. Прояв впливу сівозміни на буряку за систематичного застосування основного плоскорізного обробітку ґрунту в умовах Лісостепу : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.01 / Яловий А. М. – Житомир, 2008. – 24 с.
8. Caussanel J. P. Визначення порогів шкідливості бур'янів: методи досліджень / J. P. Caussanel, , С. Vacher // *Perspect. agr.* – 2020. – Т. 112. – С. 45–73.
9. Barralis O. P. Шкідливість і порогови шкідливості бур'янів в однорічних культурах: ситуація двовидової конкуренції / Barralis O. P. // *Agronomie.* – 1997. – Т. 8. – № 7. – С. 206–258.

10. Cousens R. Теорія і практика порогів контролю бур'янів в агроценозах буряків / R. Cousens // *Plant Protect.* – 2016. – Т. 1. – № 2. – С. 15–37.
11. Hurlle K. Інтегроване управління злаковими бур'янами в польових культурах // *Proc. conf. Brighton crop protection – weeds.* – (Суррей), 2020. – Vol. 8. – P. 92–118.
12. Gerhards R. Диференційоване застосування гербіцидів на буряках, кероване GPS (глобальною системою позиціонування) / R. Gerhards // *Mitt. der Ges. für Pflanzenbauwiss.* – Гейссен, 2015. – Т. 8. – С. 18–48.
13. Krzymuski J. Визначення порогів шкідливості бур'янів за допомогою математичних методів / K. Filipiak, J. Krzymuski, J. Rola // *Szkodliwość chwastów segetalnych.* – Варшава, 2018. – С. 82–114.
14. Kuhne S. Захист рослин в органічному землеробстві / S. Kuhne, M. Jahn, M. Wick, H. Beer. – Росток, 2008. – 68 с.
15. Marshall E. J. P. Використання порогових значень для контролю злакових та широколистих бур'янів у Боксворті / E. J. P. Marshall // *E. N. F. Proceedings.* – 1996. – Vol. 4. – P. 339–466.
16. Maxwell B. D. Розширення економічних порогів з урахуванням просторової та часової динаміки бур'янів / B. D. Maxwell, C. T. Colliver // *Proc. Brighton crop protection conf. – weeds.* – Farnham (Sur.), 2018. – Vol. 4. – P. 149–239.
17. Oliver L. R. Принципи дослідження порогів шкідливості бур'янів / L. R. Oliver // *Weed Technol.* – 2019. – Т. 4. – № 5. – С. 258–337.
18. Rahmann, G. Спеціальний випуск / Федеральне міністерство харчування, сільського господарства та захисту прав споживачів; Інститут Й.-Г. фон Тюнена; Дослідження для органічного землеробства. – Брауншвейг, 2022. – Вип. 321. – 133 с.
19. Snaniforth R. J. Польові та лабораторні реакції на проростання сім'янок *Polygonum lapathifolium*, *P. pensylvanicum* і *P. persicaria* / P. B. Cavers // *Canad. J. Botany.* – 2021. – V. 44. – № 6. – P. 233–248.

ДОДАТКИ



Створений спільно Іванівською та Уладово-Люлинецькою дослідно-селекційними станціями

Однонасінний диплоїдний гібрид на стерильній основі

Оригіратором ЧС-компонента є Іванівська ДСС, оригіратором багатонасінного диплоїдного запилювача – УЛДСС

Урожайно-цукристого напрямку

Стійкий до коренеїду, хвороб листя

Придатний для індустріальної технології вирощування

За результатами Державного сортопробування мав такі показники продуктивності:

- врожайність коренеплодів - 54,9 т/га
- цукристість - 16,7%
- збір цукру - 9,2 т/га (106,2 % до стандарту)
- втрати цукру в мелясі - 0,4 %
- вихід цукру на заводі - 7,8 т/га

Рекомендований для вирощування в зоні Лісостепу

У Державному Реєстрі сортів рослин України з 2009 року



Нітроамофоска – це гранульоване комплексне добриво, що містить азот (N), фосфор (P_2O_5) і калій (K_2O) у легкодоступних для рослин формах. Найчастіше використовують марки 16-16-16, 10-26-26, 8-24-24, які оптимально відповідають потребам цукрового буряку на ранніх і середніх етапах розвитку.

Для цукрового буряку нітроамофоска є особливо цінною, оскільки культура потребує збалансованого живлення протягом усієї вегетації. Азот забезпечує інтенсивний ріст листкового апарату, фосфор стимулює розвиток кореневої системи та підвищує цукристість, тоді як калій покращує водний режим рослин, стійкість до стресів і накопичення сахарози в коренеплодах. Завдяки рівномірному гранульованому складу нітроамофоска забезпечує однорідний розподіл елементів у ґрунті та добре працює на чорноземах опідзолених, характерних для Лісостепу.

Добриво швидко розчиняється, не злежується, має низьку гігроскопічність і відзначається високим коефіцієнтом засвоєння. Нітроамофоска оптимально підходить для внесення під передпосівну культивуацію, локально у рядки або смугове внесення, а також як база для формування основної норми NPK. У системі удобрення буряку вона може повністю замінювати стартові та основні комплексні добрива.

Типова рекомендована норма внесення в умовах господарств Лісостепу становить 250–350 кг/га, залежно від родючості ґрунту та системи обробітку. Використання нітроамофоски сприяє підвищенню врожайності, покращує фракційний склад і товарність коренеплодів, а також забезпечує стабільніше накопичення цукру навіть у сухі роки.