

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

рівня вищої освіти – **магістр**

на тему: **„Удосконалення системи удобрення у технології
вирощування буряку цукрового на темно-сірому опідзоленому
ґрунті Львівської області”**

Виконав студент 2 маґ, групи Аґ-71з
спеціальності 201 «Аґрономія»
Ожіївський Роман Орестович

Керівник: **В.Я. Іванюк**

Рецензент: _____

Дубляни 2024

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет природокористування
Навчально-науковий інститут заочної та післядипломної освіти
Кафедра агрохімії та ґрунтознавства

Рівень вищої освіти «Магістр»
Спеціальність 201 «Агрономія»

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Зав. кафедри _____.

(підпис)

доктор. біол. наук, професор П. С. Гнатів

наук. ступ., вч.зв.

(ініц. і прізвище)

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу студенту

Ожіївському Р.О.

1. Тема роботи: „Удосконалення системи удобрення у технології вирощування буряку цукрового на темно-сірому опідзоленому ґрунті Львівської області”

Керівник кваліфікаційної роботи Іванюк Віктор Ярославович,

кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Затверджені наказом по університету “17” лютого 2023 р. № 331/к-с

2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи 01 грудня 2023 року

3. Вихідні дані для кваліфікаційної роботи

1. Літературні джерела

2. Гібрид буряку цукрового ***.

3. Варіанти досліду: контроль – без добрив; N₇₄P₃₈K₈₀; N₉₇P₅₇K₁₀₀; N₁₂₀P₇₆K₁₂₀; N₁₄₃P₉₅K₁₄₀; N₁₆₆P₁₁₄K₁₆₀.

4. Ґрунт – темно-сірий опідзолений

5. Природно-кліматична зона: Західний Лісостеп

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

Вступ

Розділ 1. Особливості удобрення буряків цукрових в різних ґрунтово-кліматичних зонах України (огляд літератури)

Розділ 2. Умови та методика проведення досліджень

Розділ 3. Особливості формування продуктивності буряків цукрових залежно від системи удобрення (результати досліджень)

Розділ 4. Охорона навколишнього природного середовища

Розділ 5. Охорона праці та захист населення за надзвичайних ситуацій

Висновки і пропозиції виробництву

Бібліографічний список

Додатки

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

1. Ілюстративні таблиці за результатами досліджень – 16 шт.

2. Рисунки морфологічної будови ґрунту (1 шт.) та залежностей показників (5 шт.)

6. Консультанти з розділів:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
З охорони навколишнього природного середовища	Хірівський П.Р., зав. кафедри екології, доцент			
З охорони праці та захисту населення	Ковальчук Ю.О., доцент кафедри фізики, інженерної механіки та безпеки виробництва			

7. Дата видачі завдання 06 вересня 2022 р.

Календарний план

№ п/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів проекту	Відмітка про виконання
1	Полеві дослідження з питання удосконалення системи удобрення у технології вирощування буряку цукрового	09.2022 – 10.2023	
2	Написання розділу 1. Особливості удобрення буряків цукрових в різних ґрунтово-кліматичних зонах України (огляд літератури)	10.09.2022 – 20.11.2023	
3	Написання розділу 2. Умови та методика проведення досліджень	10.09.2022 – 09.10.2023	
4	Написання розділу 3. Особливості формування продуктивності буряків цукрових залежно від системи удобрення	10.01.2023 – 20.09.2023	
5	Написання розділу 4. Охорона навколишнього природного середовища	20.04.2023 – 01.09.2023	
6	Написання розділу 5. Охорона праці та захист населення за надзвичайних ситуацій. Формування висновків та бібліографічного списку	01.09.2023 – 08.11.2023	

Студент

Р.О. Ожіївський

Керівник кваліфікаційної роботи

В.Я. Іванюк

УДК 631.8:633.63

Удосконалення системи удобрення у технології вирощування буряку цукрового на темно-сірому опідзоленому ґрунті Львівської області. Ожійвський Р.О. Кваліфікаційна робота, кафедра агрохімії та ґрунтознавства. Дубляни, Львівський НУЦ, 2024.

83 стор. текст. част., 19 табл., 7 рис., 68 джерел

Упродовж 2022-2023 рр. проведені дослідження з питання встановлення оптимальної норми внесення мінеральних добрив для гібриду буряків цукрових *** на темно-сірому опідзоленому ґрунті в *** Червоноградського району Львівської області.

Об'єкт дослідження – закономірності і процеси формування агрофітоценозу буряку цукрового, дослідження дії різних мінеральних добрив і агрометеорологічних чинників вегетаційного періоду на реалізацію потенціалу продуктивності буряку цукрового .

Предмет дослідження – гібрид буряку цукрового ***, показники продуктивності якісного складу коренеплодів, економічної і енергетичної доцільності вирощування цукрових буряків в залежності від рівня мінерального удобрення.

За результатами дворічних досліджень встановлений вплив різних норм добрив на агрохімічні властивості ґрунту, ріст, розвиток, врожайність та якість буряків цукрових. Найвищу урожайність отримали 51,1 т/га з приростом до контролю 25,1 т/га у варіанті за внесення норми $N_{166}P_{114}K_{160}$. У цьому варіанті також одержали найбільший збір цукру 8,69 т/га.

Найвищий чистий прибуток 51504 грн./га, рентабельність 81,8%, окупність 1 грн затрат на добрива та їх внесення 2,0 і коефіцієнт енергетичної ефективності 1,82 одержали за внесення норми мінеральних добрив $N_{166}P_{114}K_{160}$.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
Розділ 1. ОСОБЛИВОСТІ УДОБРЕННЯ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ В РІЗНИХ ҐРУНТОВО-КЛІМАТИЧНИХ ЗОНАХ УКРАЇНИ (огляд літератури).....	8
1.1. Біологічні вимоги до умов вирощування буряку цукрового.....	8
1.2. Значення азоту, фосфору і калію в живленні буряку цукрового.....	14
1.3. Урожайність і якість коренеплодів буряків цукрових залежно від удобрення.....	18
Розділ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	27
2.1. Опис умов проведення досліджень.....	27
2.2. Аналіз погодних умов років проведення досліджень.....	27
2.3. Опис ґрунту дослідної ділянки.....	31
2.4. Методика проведення досліджень.....	33
2.5. Агротехніка вирощування буряку цукрового в досліді.....	35
Розділ 3. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ (результати досліджень)	38
3.1. Вплив мінеральних добрив на агрохімічні властивості ґрунту.....	38
3.2. Проходження фаз вегетації залежно від удобрення.....	40
3.3. Вплив удобрення на масу коренів буряків цукрових.....	42
3.4. Маса листків буряків цукрових залежно від удобрення.....	43
3.5. Вплив удобрення на площу листків буряків цукрових.....	44
3.6. Вплив удобрення на врожайність та якість буряків цукрових.....	46
3.7. Економічна та енергетична ефективність вирощування буряків цукрових за внесення мінеральних добрив.....	52
Розділ 4. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА	57
4.1. Охорона земельних ресурсів.....	57

4.2. Охорона водних ресурсів.....	58
4.3. Повітря як життєве середовище та його охорона.....	60
4.4. Охорона флори і фауни.....	61
Розділ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ ЗА	
НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ.....	62
5.1. Аналіз стану охорони праці в господарстві.....	62
5.2. Протипожежна безпека.....	63
5.3. Безпека праці при технологічних процесах вирощування буряків цукрових.....	64
5.4. Захист населення у надзвичайних ситуаціях.....	66
ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	69
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК.....	71
ДОДАТКИ.....	78
Додаток А. Технологічна карта вирощування буряків цукрових.....	79
Додаток Б. Статистична обробка даних урожайності буряків цукрових за 2023 рік.....	83

ВСТУП

Актуальність теми. Дійсність зараз така, що сформувався значний дефіцит органічних добрив, при цьому, ми можемо спостерігати надзвичайно великі масштаби використання міндобрив при вирощуванні цукрових буряків, тому їх оптимальне застосування набуло дуже важливого значення. І на це вказує ряд причин: потрібно враховувати особливості ґрунтів не лише у межах визначених ґрунтових зон чи агроґрунтових районів, але у кожному з конкретних господарств; важливо встановити науково-обґрунтовані норми та співвідношення добрив, їх строків внесення, з застосуванням раціональної техніки внесення добрив; правильно поєднати удобрення з такими агротехнічними факторами як сівозміна, обробіток ґрунту, строки сівби, техніка сівби і догляд за посівами.

Загальновідомо, що поживні речовини ефективно використовуються рослиною у тому випадку, якщо у ґрунтовому розчині їх співвідношення відповідає у найвищій мірі вимогам рослини, коли немає більшого надлишку певного поживного елемента за нестачі іншого.

За правильного застосування української комплексної технології вирощування буряка цукрового врожайність коренеплодів може становити більше 50 т/га.

Об'єкт досліджень. Закономірності і процеси формування агрофітоценозу буряку цукрового та дослідження дії мінеральних добрив, ґрунтових умов і агрометеорологічних чинників вегетаційного періоду на реалізацію потенціалу продуктивності буряку цукрового .

Предмет досліджень. Гібрид буряку цукрового ***, показники продуктивності якісного складу коренеплодів, економічної і енергетичної доцільності вирощування цукрових буряків в залежності від рівня мінерального удобрення.

Мета і завдання дослідження. Головною метою досліджень стало удосконалення технології вирощування районованого і дуже перспективного

гібриду буряку цукрового *** на темно-сірому опідзоленому ґрунті, з виходом на рівень отримання стабільної урожайності із забезпеченням високої якості коренеплодів в умовах Західного Лісостепу України. Щоб досягнути даної мети потрібно буде вирішити наступні задачі: ознайомитися з впливом добрив на агрохімічні властивості ґрунту; вивчити, вплив удобрення на проходження фенологічних фаз росту та розвитку буряку цукрового, встановити динаміку наростання коренеплодів; дослідити, як впливає удобрення на масу коренів і листків; провести дослідження як змінюється площа листової поверхні у залежності від удобрення; зрозуміти роль впливу удобрення на врожайність і якість буряку цукрового; дати енергетичну і економічну оцінку внесення різних норм добрив при вирощуванні буряку цукрового в умовах Західного Лісостепу України.

Методи досліджень: візуальний, ваговий, хімічний, розрахунково-порівняльний.

Наукова новизна одержаних результатів. В умовах Львівської області на темно-сірих опідзолених ґрунтах при вирощуванні буряків цукрових встановлено оптимальну норму внесення мінеральних добрив і виявлено особливості їх впливу на врожайність та якість коренеплодів гібриду ***.

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що на підставі результатів проведених досліджень розроблено пропозиції з системи удобрення буряку цукрового з урахуванням біологічних особливостей гібриду *** в умовах Західного Лісостепу України на темно-сірому опідзоленому ґрунті.

Розділ 1

ОСОБЛИВОСТІ УДОБРЕННЯ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ В РІЗНИХ ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНИХ ЗОНАХ УКРАЇНИ

(огляд літератури)

1.1. Біологічні вимоги до умов вирощування буряку цукрового

Буряк цукровий є дворічною рослиною. На перший рік життя рослина формує потовщений корінь – коренеплід, який має листову розетку. На другий рік він формує квітконосні стебла та плоди. Якщо рослина розвивається у несприятливих обставинах росту, то можуть проявлятися порушення дворічного циклу, і тоді деякі рослини першого року формують стебла з утворенням насіння. Таке явище називають цвітухою. Цвітушні рослини виникають в результаті посіву на холодних, важких ґрунтах, тривалому зниженню температури після появи сходів [13, 27].

Нашим вітчизняним селекціонерам першим у світі вдалося вивести форму буряка цукрового із одностигми плодами, що дало змогу вигідно застосовувати при його вирощуванні комплексну механізацію [28].

Проростають насіння буряків коли температура становить 5-6°C, сходять – від 9-10°C. Насамперед зародковий проросток починає свій ріст. Він, своєю верхівкою, підіймає кришечку, виходячи назовні, при цьому сім'ядолі ще деякий період часу розміщуються у порожнині плоду. Коли вони вже виходять з гнізда, розвиток проростка, його ріст починають входити у залежність від умов зовнішнього середовища. Щодо дії температур на сходи буряків цукрових, то до низьких температур вони мають відносну стійкість [29].

Насіння буряків буряків проростає при температурі 4-5°C, а сходи з'являються при 8-9°C. Спочатку починає рости зародковий проросток. Своєю верхівкою він піднімає кришечку і виходить назовні, а сім'ядолі деякий час залишаються в порожнині плоду. Коли сім'ядолі вийдуть із гнізда

плода, ріст і розвиток проростка починає залежати від зовнішніх умов. Сходи буряків цукрових відносно стійкі до низьких температур і переносять короткочасні пониження температур до $-4-5^{\circ}$, але раптові мінусові температури можуть завдати посівам великої шкоди [28, 29].

Рослина, що увійшла у фазу вилочки, вже утворює корінець, 2 сім'ядолі і стебельце (підсім'ядольне коліно). Фаза першої пари справжніх (розеткових) листочків настає після того, як минуло 9-10 днів після появи сходів. Розеткові листки починають свій розвиток з брунечки, яка розміщена поміж сім'ядоль.

Орієнтовно через 2 з половиною дні, один за другим, парами утворюються перші з 6-8 листків. Що стосується наступних листів, то порядок їх утворення передбачає, що від 11-го до 12-го формуються через кожні півтора дні; від 21-го до 30-го ще через 2 дні, від 31-го і надалі – наближено через 2 дні з половиною. Середина вегетаційного періоду (червень-липень) характеризується найбільш інтенсивним листкоутворенням. Під впливом умов живлення та життєдіяльності меристематичної верхівки рослини буряків утворюють 60-70, а деякі і до 80 листків [28, 29].

Розміщення листків на голівці кореня є спіральним, у формі розетки. Забарвлення варіює від світло-зеленого до темно-зеленого, поверхня листків може бути гладенькою чи брижуватою, а розетка по формі буває розлогою чи сторчовою. Якщо інсоляція слабка, то вищої продуктивності досягають сорти, з розлогою розеткою та брижуватими темно-зеленими листками. За сильної інсоляції продуктивніші буряки з сторчовими розетками із гладеньким блідо-зеленим листям. Поверхня листків одної рослини за розміром становить 4-6 тис. см² [55].

Після 22-27 діб від появи відмирають перші дві пари справжніх листків. За нормальних умов 25-35-ті листки можуть вегетувати 50-70 днів. І вже під кінець вересня може відмерти не більш ніж половина листків. Листкам високоврожайних сортів характерні менший періодом життя, ніж у цукристих [55].

До серпня поверхня і маса листків буряків досягають максимуму і в подальшому плавно знижуються. А маса коренеплодів і їх цукристість зростають аж до збирання, тобто протягом усього періоду вегетації.

Особливості сорту та зовнішні умови мають великий вплив на співвідношення між масою коренеплоду і його гичкою. Слід зазначити, що при однобічному азотному підживленні буде довше зберігатися листя, однак це може негативно вплинути на наростання самих коренеплодів та їх цукристість [10, 12].

Вищої врожайності буряків можна досягти маючи в динаміці росту буряків, на початкових періодах вегетації швидкий розвиток гички. Вищих показників цукристості можна добитися завдяки збільшенню відносної потужності розвитку листків буряків у кінці вегетаційного періоду [65].

Поява сходів дає поштовх інтенсивному росту кореневої системи цукрових буряків. Коли утворюється перша пара листочків, то корінь буряка у довжину досягає 30 сантиметрів, а через один місяць він має вже більше 60 см. В кінці вегетаційного періоду він у довжину має понад 2 метри, а може бути іще більше [10].

Початок вегетаційного періоду характеризується швидким розвитком головного центрального кореня, при повільному рості бокових корінців. Ріст бокових корінців є повільним, не по всіх поверхнях головного кореня, а лише по двох протилежних боках, там, де є площі розміщення сім'ядоль та первинної ксилеми. У фазі двох-чотирьох пар справжніх листків, у тій же ж площині, починає розтріскується первинна кора, коли линяє коренеплід [28].

У ранньому періоді бокові корінці розвиваються в верхньому шарі ґрунту. Довжина їх, у фазі 1-ї пари листків сягає 7 см, 2-ї - 10 см, 3-ї - 15 см, 4-ї – 17 см, причому у глибших шарах ґрунту вони коротші. Ті корінці, що перебувають у верхніх шарах ґрунту, відходять більш горизонтальніше, а у нижчих шарах – стрімко униз. Багаточисельні кореневі волоски утворюються на бічних корінцях. Коренева система буряків може розростатися убік до одного метра, проникаючи у ґрунт досить глибоко, може використовувати

підґрунтові води із глибини понад 2-х метрів, що дозволяє рослині успішно адаптуватися в умовах посухи [10, 28].

Урожайність і цукристість будуть значно вищими у тих цукрових буряків, у яких листовий апарат та коренева система є потужними і добре розвиненими.

Буряк у свій перший рік життя має розвинутий, із розгалуженою кореневою системою потовщений коренеплід та розетку прикорневих листів. Сам коренеплід є білого кольору, має конічну форму. За нормальних умов розвитку маса його становить 500-1000 грам. У сприятливі роки деякі коренеплоди можуть досягати від п'яти до десяти кілограмів і навіть більше.

У коренеплода виділяють три частини: головку, шийку, корінь. Від 10 до 20 відсотків маси коренеплоду припадають на головку та шийку. За морфологічними ознаками головка є стеблом, де у перший рік розвиваються листки та бруньки, а на другий ще суцвіття. Розростається з підсім'ядольного коліна паростка. Шийка звичайно не має ні листків, ані корінців. Коренеплід є основною частиною кореню. У поздовжніх борозенках з двох сторін коренеплода знаходяться корінці, які виконують функцію засвоєння із ґрунту води та поживних речовин. Цукор же ж у найбільшій кількості накопичується у коренеплоді [10, 28].

У складі листка буряку цукрового є черешок і пластинка, вистелений з обох боків епідермісом. Під епідермісом розміщена в 1-2 шари палісадна паренхіма, у верхній частині пластинки, а у нижній її частині – губчаста. Поверхня листка буряка покрита тоненьким шаром кутикули. Поміж клітинами епідермісу знаходяться продири. Судинно-волокнисті пучки, так звані жилки проходять поміж шаром палісадної та губчатої паренхіми. По центру листка, ніби продовжуючи черешок, проходить головна жилка, де у верхній її частині розміщується ксилема, а у нижній частині – флоєма. Волога і елементи живлення у листки з кореня надходять по жилках, а у коренеплід з листків поступають цукри, інші речовини, які утворені в листках у результаті фотосинтезу [10, 28].

Цукор, що є найбільш ваговою складовою часткою може містити у коренеплоді буряків цукрових 17-18 %, а в деяких випадках 20-22% від маси плоду. 4-5 % у коренеплодах припадає на клітковину, пектинові речовини; 1-2% на азотні сполуки, 0,5-0,6 – на золи. 22-25% маси коренеплода становить суха речовина, на воду припадає до 75-78%. Окрім цукру, у складі вуглеводнів є органічні кислоти, фруктоза, глюкоза, пектинові речовини.

Щоб утворити одиницю сухої речовини, що носить назву транспіраційний коефіцієнт буряк цукровий використовує меншу кількість води ніж решта технічних культур. Транспіраційний коефіцієнт має значні коливання у залежності від вмісту вологи у ґрунті, врожайності, гідротермічних умов [28, 29].

Оптимальною для буряку цукрового є вологість ґрунту приблизно 65 відсотків від повної вологоємності. Гранулометричний складу ґрунту, гідротермічні умови, удобрення можуть змінювати цей показник від 50 до 80 відсотків. Коли є нестача вологи у ґрунті, то корінь буряку набуває видовженої форми, при надмірній, навпаки, стає вкороченої округлої форми. Протягом усього вегетаційного періоду, при масі кореня 400-500 грам буряк цукровий витрачає на транспірацію 30 літрів води. При урожайності буряка цукрового 40-50 т/га він потребує 300-400 м³ води [28, 29].

Під час різних періодів вегетації буряк цукровий витрачає нерівномірні об'єми води. На цей процес впливають інтенсивність його росту та розвитку, гідротермічні умови. Якщо рослина цукрового буряка у травні випаровує невелику кількість вологи, а вже у липні від 1,7 до 2,4 л. Липень-серпень стають найкритичнішими періодами розвитку та росту рослин, тоді нестача вологи може згубно вплинути на увесь урожай. Тоді температура досягає своїх пікових плюсових показників, крім того, буряк цукровий у зазначений період має найбільшу поверхню листків. Тому, високої врожайності досягають за умови, що рослини оптимально забезпечені водою протягом усього періоду вегетації. І тільки у її кінці надлишок вологи може спричинити зменшення цукристості [12].

Оптимальною температурою для проростання і розвитку буряку є доволі висока – 22-24°C; і ґрунт при такому теплі пересихає швидко. Тому, сіють буряк цукровий при середньодобовій температурі ґрунту 4-5 °С на глибині 7-9 см. Сходи буряку можуть переносити плавний спад температури до -1°C. Холодостійкість цукрових буряків зростає, коли появляється перша пара справжніх листочків. Тоді вони починають витримувати заморозки -6°C. Коли настають осінні приморозки, то буряк теж до них стійкий, тому це дозволяє продовжувати їх збирати аж до кінця жовтня. Буряку цукровому притаманні високі посухостійкість і жаростійкість. В буряку цукрового при температурі 25°C-30°C у буряка цукрового фотосинтез переважає над диханням. Буряку цукровому притаманні підвищені вимоги до світла. За сонячної погоди і достатнього рівня вологості цукор нагромаджується достатньо інтенсивно [28, 29].

Вирощування на родючих і багатих поживними речовинами ґрунтах дає змогу отримати високі врожаї цукрового буряку. Буряк цукровий є дуже чутливим щодо аерації ґрунту. Високі врожаї буряку цукрового одержують на родючих, багатих на поживні речовини ґрунтах і добре аерованих. При поганій аерації насіння проростає з затримкою, ріст рослин гальмується. На ґрунтах, де застоюється вода, таких як важкі запливаючі, рослини гинуть. Якщо ще й утворюється щільна кірка, то знижується польова схожість насіння. Мінімально необхідною для росту буряка повітроємкістю (некапілярною пористістю) має бути така, що становить 7-9%. Структура ґрунту є одним із визначальних чинників розвитку буряків. На дрібногрудочкуватих ґрунтах отримують у найбільшій мірі повні їх сходи. Також від щільності ґрунту залежить урожайність та формування правильної форми коренеплодів. На дерново-підзолистих і сірих опідзолених ґрунтах забезпечується найвища продуктивність буряків при об'єктивній масі 1,1-1,2; на чорноземових ґрунтах 1-1,1 г/см³. При достатній кількості води у верхніх шарах ґрунту схожість буває кращою при об'ємній масі близькій до 1 г/см³ при цьому швидкість пересування вологи до насінин зростає [28, 29].

Буряки цукрові для формування високих врожаїв потребують значного забезпечення поживними речовинами. Для росту рослини звичайно ж потрібен азот, для сприяння живленню потрібні фосфор і калій, вони гальмують кристалізацію цукру. Отже, потрібно створювати систему удобрення буряка з належним співвідношенням елементів живлення.

1.2. Значення азоту, фосфору і калію в живленні буряку цукрового

Важливим важелем розвитку і росту рослин є режим живлення. Інтенсивні біохімічні процеси, ріст, темп формування певних органів рослин, кількісні і якісні показники врожаю – усе це залежить від умов живлення. І хоч ефективність добрив під цукрові буряки досить добре вивчена, дані про те, як впливають фони живлення на розвиток, ріст та урожай цукрових буряків є не до кінця з'ясованими через постійне оновлення сортів та появу нових гібридів [16, 46].

Високий вміст у ґрунті поживних речовин є основою до формування високих врожаїв буряків цукрових. Виходячи з цього, оптимальний режим живлення даної культури є важливою задачею, яка повинна бути виконана. Досліди, проведені багатьма установами вказують на те, що добрива, які вносилися у оптимальних співвідношеннях сприяли підвищенню врожайності буряка цукрового, цукристості, збору цукру з гектара. Внесений осінню під оранку разом з міндобривами гній має дуже велике значення [16, 28].

Буряки цукрові використовують набагато більш елементів живлення, аніж інші культури. Щоб отримати 10 т коренеплодів та відповідну кількість гички з ґрунту має бути винос азоту – 50-60 кг, фосфору – 15-25 кг, калію – 50-70 кг, магнію, кальцію – по 15-25 кг, сірки – 6 кг [16, 28, 39].

Азот, фосфор і калій, що є важливими макроелементами рослиною засвоюються із ґрунту та добрив. Вони вступають у процеси обміну речовин рослинного організму. Для розвитку, росту, продуктивності буряку цукрового вони мають одне з визначальних значень. Кожен з цих елементів,

що має вплив на функції фізіології рослин може викликати зміни впливу на інші елементи, тому їх комплексний вплив на рослини має завжди враховуватися [37, 39].

Азот, як визначний елемент живлення буряка цукрового, входить у склад складних та простих білків, котрі, в свою чергу, є одною з основних частин рослинної клітинної протоплазми. Хлорофіл, нуклеїнові кислоти, фосфатиди, ферменти, окремі вітаміни, амінокислоти, простіші небілкові сполуки – усі вони містять у своєму складі азот [37].

Вплив азотного живлення на розвиток і ріст рослин є надзвичайно важливими. При його нестачі гальмується формування листків, їх ріст, вони світлішають, можуть жовтіти, дрібнішають. Стебла слабо галузяться, витоншуються, репродуктивні органи гальмують свій ріст та формування [37].

Коли забезпечення азотом є оптимальним, то рослини тривало є життєздатними, мають добрий ріст, листя та стебла є великими і потужними, маючи насичено-зелене забарвлення. При цьому, відбувається покращення синтезу білкових речовин, гарно формуються і розвиваються репродуктивні органи. Усі ці фактори збільшують урожайність, навіть можуть підвищувати вміст цукру у рослинах буряків цукрових.

Однак, при надмірному односторонньому азотному живленні упродовж вегетації стається певний негативний вплив, відбувається затримка дозрівання рослин, утворюють велику їх вегетативну масу, при малих коренеплодах. Якісні показники сировини буряку цукрового страждають через надмір азоту, коренеплоди мають меншу цукристість, зростає кількість шкідливого азоту, золи, калію, що є м'ясоутворюючими речовинами, і, в результаті, є меншим вихід цукру на цукро заводах [28, 37].

Якщо на початку вегетації внести великі дози азоту, то відбудеться дуже інтенсивний розвиток листової маси. Для споживання рослинами є переважно найбільш доступними мінеральні сполуки, хоча у невеликих

кількостях вони застосовують і простіші органічні сполуки азоту (аміди, амінокислоти, протеїни).

З присутнього у ґрунтах середнього вмісту азоту він містить 0,15% маси ґрунту та коливається в межах 0,04-0,25%. Лише 2% з тої кількості припадає на легкозасвоювані для рослин форми [28, 37].

Існує пряма залежність між загальним вмістом азоту в ґрунті і кількістю гумусу та фосфору в них також буває багато, якщо багатий вміст органічних речовин. Гранулометричний склад мінеральної частини ґрунту впливає на вміст калію. Основні об'єми поживних речовин у більшості ґрунтів є у сполуках, що недоступні для рослин. Для засвоєння рослиною поживні речовини мають бути у обмінному стані та у формі сполук, які добре розчиняється у слабких кислотах та воді. Щоб важкорозчинні та нерозчинні сполуки перейшли у легкозасвоювані вони повинні потрапити під дію у ґрунті його мікроорганізмів та хімічних і фізико-хімічних процесів [56].

Засвоєння азоту у ґрунті відбувається переважно у вигляді іонів амонію (NH_4^+), які рослини поглинають легко, а на лужних ґрунтах ще легше; нітрат-іонів (NO_3^-), які рослини найкраще поглинають, особливо на кислих ґрунтах. Висока температура ґрунту сприяє високій їх засвоюваності. Оптимальні показники азотного живлення дають можливість максимальної реалізації потенціалу сорту (гібриду) і отримання високоякісної продукції. Ефективність Азотне удобрення по ефективності для врожайності є найвищим, у порівнянні з іншими удобреннями.

Стимулює перехід рослин від створення вегетативних до формування репродуктивних органів теж фосфор, прискорює дозрівання, дає стійкість при несприятливих зовнішніх умовах [27, 37].

Фосфор дуже повільно засвоюється проростками, коли температура ґрунту є нижчою 8°C . Холодна погода навесні уповільнює їх ріст, не показуючи ці ознаки явно на листках. За температури орного шару ґрунту нижче 10°C проростки дуже повільно засвоюють фосфор, тому ефективність

засвоєння фосфору з мінеральних добрив підвищується за локального внесення. Мінеральні добрива з вмістом фосфору є прекрасним пришвидшувачем росту і розвитку кореневої системи рослин, у відповідності до чого зростає урожайність і якість буряків цукрових. При фосфорному голодуванні рослини гальмується ріст рослин та процес утворення насіння. У таких умовах листки скручуються скраю, гофрується пластина листа, з'являються бордово-червонуваті плями, тканини відмирають і різко зменшується урожайність. При надлишку фосфору скорочується вегетаційний період рослин, виникає передчасне дозрівання та зменшується вихід товарної продукції. Рослини в таких умовах нагромаджують чимало мінеральних сполук фосфору, відбувається в'янення листя. Енергетична життєдіяльність рослин буряків теж забезпечується фосфором [28, 37, 41].

Вміст у ґрунті фосфору варіюється і найбільше його у гумусі: сірі лісові ґрунти містять від 1,74 до 2,39 %; у глибоких чорноземах вміст його від 0,82 до 1,27 %, а у звичайних чорноземах цей показник коливається у межах 0,88-1,19 % [15, 28].

Із ґрунту іони фосфору (H_2PO_4^- , HPO_4^{2-}) засвоюються у перший рік живлення у обсязі до 20 відсотків наступним чином: у результаті безпосереднього контакту з кореневою системою до 8% загальної потреби; надходять з водою – 2-8% від потреби; через дифузю – основний шлях надходження фосфору у рослину.

Як азот та фосфор, калій є життєво важливим елементом для буряку цукрового. Він у рослинах перебуває у іонній формі, сконцентрований у цитоплазмі та вакуолях, не входячи в органічні сполуки. Переважно калій є у клітинному соку рослин, вода легко його вимиває. Слід зазначити, під час дощу що листям буряку цукрового може бути втрачено більше третини калію, що міститься в них [15, 28, 55].

Без калію ферментативні реакції утворення амінів, перамінування їх та активізація амінокислот у синтезі білків неможливі. Калій зосереджений у

рослинах у іонних формах, входячи у склад колоїдів, частково є у виді нестійких органо-мінеральних сполук.

У меристемі, пилку і молодих пагонах є найбільша кількість калію. Аж до 40 % калію містить у собі зола кореню буряка. Процеси надходження води, зростання осмотичного тиску у клітині, прискорення обміну речовин тісно пов'язані з обводненням колоїдів протоплазми та клітинних стінок – на усе це регулює і позитивно впливає калій. Під його впливом калію рослина легше утримує воду і переносить короточасні засухи. Але, потужні і довготривалі дощі можуть вимити з тканин рослин до 20-30% калію. Калій – активний учасник вуглеводного обміну та переміщення цукрів у рослині [28, 55].

Завдяки калію збільшується урожайність коренеплодів, підвищується цукристість загальний вихід цукру у них; зростаючий рівень живлення рослин збільшує роль калію у їх розвитку. Калій має велику роль для ростових процесів фотосинтезу, створення та переміщення вуглеводів, підвищення ефективності використаного азоту та фосфору в рослинах. Достатня кількість калію у рослині дозволяє переходити азоту і фосфору з листків, які старішають, у молоді, тобто реутилізуватися. Коли рослині бракує калію, то цим спричиняється в'янення рослин, вони уражаються церкоспорозом, старіють і відмирають їх листки, коренева система; у польових умовах у рослин появляються відзнаки „запалу”. Лише половина калію, що вноситься з добривами засвоюється буряком. У гичці калію міститься майже в 1,5 разу більше, за коренеплоди [10, 28, 55].

1.3. Урожайність і якість коренеплодів буряків цукрових залежно від удобрення

Якщо оцінювати загальні суми факторів, які є визначальними для приросту урожайності буряку цукрового в оптимальних агротехнічних умовах то майже 50% займає удобрення. Не завжди внесення великої

кількості добрив забезпечує плановане збільшення урожайності та навіть знижує якість коренеплодів [14].

Продуктивність буряку цукрового та родючість ґрунту залежать від оптимізованого комплексу факторів, а не від постійного збільшення норм мінеральних добрив. У складі цього комплексу факторів найважливіше значення мають сівозміни, агротехніка, органічні добрива [28].

Вміст органічних речовин у ґрунті, зокрема й гумусу, є основними показниками його родючості. Інтенсивність обробітку ґрунту, внесення завищених норм міндобрив підсилюють процес мінералізації органічних речовин. Це стає причиною сильного зниження загальних запасів гумусу у ґрунті, погано впливає на його родючість. Щоб нівелювати вплив вищеописаних процесів слід оптимізувати норми органічних та міндобрив та їх поєднання у зерно-бурякових інтенсивних сівозмінах, розробляти заходи, що зберігають стабільний вміст органічних речовин в ґрунті. Саме такі заходи мають як практичне, так і актуальне теоретичне значення.

Найістотнішим засобом регулювання фізіологічних процесів, які є визначними при формуванні врожаю є оптимізування мінерального живлення рослини. Напрями фізіолого-біологічних процесів, що відбуваються у рослині при органогенезі, визначаються їх спадковими властивостями, інтенсивність виявлення їх у значній мірі залежить від умов живлення, а саме вмісту та співвідношенням поживних речовин у ґрунті [15, 16].

Буряки цукрові мають унікальну властивість стійкого підтримання співвідношення на постійній основі поміж основними елементами живлення власних тканин на відповідних етапах органогенезу. Ця здатність може бути залежною від режимів мінерального живлення. Суттєво міняється лиш кількісні показники споживання елементів, які впливають на метаболізм рослини. Понад 75 елементів знайдено у складі рослини буряку цукрового. Приблизно 97% сухої речовини рослин становить вуглець, кисень, водень і азот, а решта елементів займає значно меншу частку 1-2% [10, 12].

Кожен з елементів, незалежно від його в рослині є незамінним та має

особливе значення. Частину елементів вноситься кожного року, інші ж можуть бути у ґрунті у формі невичерпних запасів. На ріст і розвиток рослин мають вплив елементи живлення, він проявляється у комплексній взаємодії їх поміж собою і у процесі повітряного, кореневого живлення, водного режиму. Особливо актуально розуміти унікальну дію головних елементів живлення та створювати умови для оптимального надходження цих елементів у рослини. Азот, сірка та вуглець, кисень і водень – усі вони входять у склад органічних сполук, тобто стають своєрідними "будівельними матеріалами" рослин [45, 46].

За нестачі живлення рослин азотом у листових пластинках, їх черешках зменшується вміст амінокислот, білків, нуклеїнових кислот. Ця причина зменшує фотосинтетичний апарат, різко знижує продуктивність рослин. Підходящим часом у живленні рослин азотом є 1-ша половина її вегетаційного періоду. Живлення рослин азотом стимулює наростання листків до періоду максимальної інтенсивності фотосинтезу, пришвидшує засихання листя у рядках, міжряддях, буряки затіняються і пригнічуються. Щоб раціональне засвоєння азоту буряками було оптимальним, має бути присутніми ще інші елементи живлення, генетичні особливості та зовнішні умови. У зв'язку з цим, дослідники стверджують, що при внесення азоту поки що не досягнуто верхньої межі [14, 15, 28].

Надмірно високі дози внесення азотних добрив чинять негативний вплив на ріст рослин, стійкість у несприятливих обставинах, особливо це помітно за удобрення добривами в аміачній формі. Згодом, за одностороннього азотного живлення вміст у листках пектинових речовин зменшується. Це зменшить здатність клітини утримувати воду, і відповідно, стійкість до захворювань [28].

Надмірний розвиток листового апарату виникає при односторонньому азотному живленні у другій половині вегетаційного періоду, а це, в свою чергу спричиняє зменшення продуктивності буряків цукрових. За такого удобрення знижується рівень нагромадження цукру, зростає вміст

розчинного, загального азоту та золи у коренеплоді, це погіршує їх технологічну якість. Стійкість рослини до захворювань знижується. Вчені встановили, що при надлишку 8 % азоту стається недобір цукру, який становить 22,7 кг/га [28].

У системі живлення буряку цукрового важливе значення має співвідношення поживних речовин у добривах, а реакція на них буряків визначається у значній мірі типом ґрунтів. На опідзолених, дерново-підзолистих та вилугуваних чорноземах найбільший приріст урожаю буряків цукрових дадуть саме азотні добрива. Згідно даних дослідницької літератури, на фоні 60 кг/га поживних речовин фосфорних і калійних добрив від внесення азоту в дозі 40, 80 і 100 кг/га на сірих опідзолених ґрунтах урожайність буряків цукрових збільшувалася у відповідній послідовності на 3,1, 4,2, 4,5 і 4,9 т/га. За внесення азотних добрив у нормі 140 кг/га отримали максимальний приріст урожайності 5,3 т/га. На вилугуваних чорноземах одержали найбільший приріст урожайності 3,4 т/га за внесення 100 кг/га азоту. Зростання дози внесення азотних добрив більше 70 кг/га на чорноземах звичайних не мало істотного впливу на врожайність буряків, приріст становив 1,7-2,2 т/га [28, 55].

На чорноземах найкращу ефективність мають мінеральні добрива з вмістом фосфору. Підвищуючи норму добрив в діапазоні 70 до 130 кг/га одержали приріст врожаю на чорноземі із 2,2-2,5 до 2,8-3,5 т/га, на сірому лісовому ґрунті – із 2,2 до 2,7 т/га. На сірих лісових ґрунтах найістотніше на врожайність буряку цукрового впливають мінеральні добрива з вмістом калію. Вносячи 70 кг/га д. р. азотних, фосфорних і калійних добрив урожайність буряку цукрового зросла на 3,1 т/га, а на чорноземах зростання було всього на 1,8-2,7 т/га [28].

В Україні більшість орних земель з добрим та середнім вмістом обмінного калію, але зменшувати норму внесення мінеральних добрив з

вмістом калію не варто, це може позначитися негативно на врожаях та показниках якості коренеплодів буряку цукрового [28].

Вносячи усі макроелементи отримуємо найвищу урожайність буряків цукрових. Співвідношення макроелементів в орному шарі ґрунту залежить від сівозміни [56].

За результатами досліджень науковців встановлена залежність показників якості коренеплодів буряку цукрового від удобрення в умовах Лісостепу України на лучно-чорноземному карбонатному ґрунті [58].

Вчені прийшли до таких висновків:

1. У 1-й половині вегетаційного періоду відбувається найінтенсивніше використання елементів живлення буряком цукровим. Під час цього рослинам надходило азоту – 60-80%, фосфору та калію – 70-90% від максимального. У коренеплодах буряку цукрового вміст поживних елементів у великій мірі залежав від рівня мінерального удобрення та погодних умов.

2. Створення оптимальних умов для формування врожаю коренеплодів можливе при застосуванні міндобрив на фоні післядії органічних добрив. Внівши розрахункову норму міндобрив ($N_{140}P_{80}K_{140}$) можна сприяти одержанню приросту врожаю на запланованому рівні 27,2 т/га. Підвищення норми мінеральних добрив за органо-мінерального удобрення до $N_{220}P_{280}K_{265}$ зумовило отримати найвищу урожайність коренеплодів 59,8 т/га

3. Як відомо, застосовуючи високі норми мінеральних добрив за вирощування буряку цукрового знижується вміст цукру в їх коренеплодах, але збільшується вміст нецукрів. Внесення збалансованої кількості поживних речовин з міндобривами в нормі $N_{140}P_{80}K_{160}$ одержали найменші втрати цукру 4,5 % [10, 28, 55].

Розміщують буряки цукрові в різних зонах після різноманітних попередників. Згідно результатів досліджень встановлено, що в зоні

достатнього зволоження найбільший урожай буряків цукрових отримали за внесення $N_{110}P_{110}K_{110}$ і $N_{150}P_{150}K_{150}$ [28].

Згідно даних дослідників у зоні нестійкого зволоження рекомендовано для буряків цукрових на чорноземах опідзолених вносити мінеральні добрива в нормах $N_{70}P_{90}K_{80}$ або $N_{80}P_{110}K_{115}$. Завдяки удобренню, було додатково зібрано 9,5 і 11,2 т/га буряку цукрового [28].

Дослідженнями із сортом буряку цукрового Уладівський однонасінний 35 на чорноземі опідзоленому встановлено, що внесення органічних добрив нормою 35 т/га та міндобрив нормою $N_{110}P_{140}K_{140}$ (N_{35} у фазі 2 листків) одержали урожайність буряку (42,1 т/га) із виходом цукру (7,2 т/га) [28, 55].

Згідно досліджень, що проводилися вченими в Білоцерківській дослідно-селекційній станції, за внесення найвищого рівня мінерального удобрення на фоні 35 т/га гною, було 20,9 ц/га або $N_{170}P_{170}K_{170}$. Урожайність становила 47,6-52,3 т/га, а вміст цукру – 18,7-19,1%. Збільшивши кількість понад вказаний рівень удобрення не вдалося підвищити урожайність [28, 55].

Дослідженнями в Чернівецькій с.-г. дослідній станції встановлено, що внесення на фоні 30 т/га гною норми мінеральних добрив $N_{160}P_{100}K_{160}$ одержали приріст урожайності буряку цукрового 15,1 т/га. Вилучивши із повної норми мінеральних добрив один із елементів отримували зниження приросту урожайності до 9,4-10,7 т/га. Встановлена залежність вмісту цукру в коренеплодах від рівня мінерального удобрення. Коли на фоні внесення органічних добрив (гною) цукристість становила 16,8%, то після внесення на фоні гною мінеральних добрив в нормах $N_{140}P_{180}$ та $N_{160}P_{160}$ спостерігалось зниження її відповідно на 0,5 і 1,5%, а за внесення мінеральних добрив в нормі $P_{80}K_{140}$ вона збільшувалася на 0,8%. Можна підсумувати, що вилучивши із удобрення калій або фосфор, можна призвести до суттєвого зниження вмісту цукру у коренеплодах, а вилучивши азот – зростанню цукристості коренеплодів. Збільшення дози азоту на 25 кг/га, підвищує

урожайність на 2,6 т/га. За результатами досліджень у Чернівецькій області встановлено, що співвідношення макроелементів на чорноземах та сірих опідзолених ґрунтах являє 1:1,2:1,1; на темно-сірих опідзолених ґрунтах 1:1,1:1,1; на дерново-підзолистих ґрунтах доцільно вносити на кожен кілограм азоту 1,0 кг фосфору та 0,9 кг на гектар калію [28, 29, 55].

Урожай коренеплодів зростає, коли внесена подвійна доза фосфору та калію, у відповідності на 2,3 і 2,5 т/га, за збільшення доз азоту та фосфору у 2 р. – на 5,5, усіх елементів живлення – на 6,5 т/га. Збільшуючи дозу азоту до 300 кг/га отримується інтенсивне наростання гички, а вміст цукру в коренеплодах цукрових буряків, в порівнянні з удобренням лише гноєм зменшувався на 0,7-1,1%. 476 ц/га - такий показник став найвищим урожаєм коренеплодів, за сім років у середньому, з 1974 по 1980 рік, отримано його завдяки внесенню на фоні гною (30 т/га) $N_{300}P_{180}K_{300}$. І хоч цукристість пішла на спад у цьому варіанті, загальний збір цукру став теж найвищим. Однак, в коренеплодах збільшився вміст так званого "шкідливого" азоту, через дію високих норм добрив. Виходячи з цього, найбільш ефективною економічно нормою міндобрив на фоні 30 т/га гною стало $N_{150}P_{180}K_{150}$.

Полеві дослідження проводили впродовж 2009-2011 років на темно-сірих опідзолених легкосуглинкових ґрунтах дослідного поля кафедри технологій у рослинництві ЛНАУ. Досліджуваним був гібрид буряку цукрового Лавінія (KWS). За результатами досліджень встановлено, що максимальну врожайність буряку цукрового одержано за внесення мінеральних добрив в нормі $N_{300}P_{225}K_{350}$ – 90,7 т/га за найнижчої цукристості 16,5%. Збір цукру на цьому варіанті був найвищим і становив 14,95 т/га [57, 58].

На Уладово-Люлінецькій станції були проведені дослідження, згідно яких науковці прийшли до висновків, що оптимальна норма добрив під буряк цукровий у зоні Лісостепу України є $N_{100-170}P_{120-230}K_{120-270}$ на фоні 30 т/га гною, За такої норми внесення мінеральних добрив одержали 42,3-45,7 т/га

коренеплодів з вмістом цукру 18,0-18,8% [60].

Ефективно застосовувати високий рівень мінерального удобрення може бути виправданим, коли нема внесення органічних добрив. Це підтверджено дослідженнями Івано-Франківськської дослідної станції, де при внесенні (NPK) у обсязі 180 кг/га урожайність буряку цукрового збільшилася до контролю на 8,1 т/га.

У ФГ «Михайла Дадіва» були проведені польові дослід з буряком цукровим на чорноземах опідзолених, які показали, що при відсутності органічних добрив, а саме змішаного гною, можна використовувати сидерати, такі як редьку олійну та мінеральні добрива у нормі $N_{100-120}P_{140-160}K_{160-180}$. За такого удобрення урожайність коренеплодів становила 43,0 т/га та вихід цукру 6,3 т/га [50].

Щоб отримати урожай з високим вмістом цукру у коренеплодах слід застосовувати оптимальні співвідношення поживних речовин. За результатами дослідів встановлено що буряки, вирощувані на темно-сірому лісовому ґрунті, потребують збільшення норми азоту до 220 кг/га [67].

На Заході України, на чорноземах опідзолених, у достатньо зволжених районах, на фоні 30 т/га гною, найкращою для отримання 48,0 т/га буряку цукрового стала норма поживних речовин в такому $N_{160}P_{180}K_{150}$, у підсумку 490 кг/га.

У Львівському ДАУ були здійснені дослідження буряку цукрового сорт Український 70 на темно-сірих опідзолених середньосуглинкових ґрунтах. Досліджено, що найоптимальніше застосувати органічні добрива у нормі 30 т/га і мінеральних добрив у нормі $N_{150}P_{75}K_{180}$. За такого удобрення отримали найвищу урожайність 44,0 т/га збір цукру 71,7 т/га [8].

Дослідження проведені на дослідному полі кафедри агрохімії та ґрунтознавства ЛДАУ на протязі 1997-2000 рр. із сортом буряків цукрових Уладівський однонасінний 35 на темно-сірих опідзолених ґрунтах показали,

що найдоцільніше використовувати органо-мінеральну систему удобрення з внесенням гною 10 т/га, соломі – 5 т/га, сидерату (редьки олійної) – 15 т/га і міндобрив $N_{150}P_{75}K_{180}$. Таке внесення дало урожайність 45,1 т/га і збір цукру 73,9 ц/га [7].

Борисюк В. дослідив ефективність впливу різних ступенів удобрення на продуктивність буряку цукрового (гібрид Український ЧС-70) у шестипільній сівозміні після попередника пшениці озимої на дослідних полях кафедри технологій у рослинництві ЛДАУ. Досягти найвищої урожайності 66,5 т/га коренеплодів вдалося у варіанті при рівні удобрення гною в нормі 45 т/га та мінеральних $N_{220}P_{170}K_{270}$. Підсумком проведених досліджень Борисюка В. та Бомби М. став результат який показав, що найефективнішим в середньому за 3 р. досліджень на темно-сірих опідзолених ґрунтах, став варіант із удобренням 50 т/га гною + $N_{240}P_{180}K_{280}$. Перед збором урожаю маса коренеплодів була 655 г однієї рослини, площа листків 4950 см² на рослину, маса листків 665 г на одну рослину [3].

Полеві досліді з вивчення впливу удобрення буряку цукрового проводились на темно-сірим опідзоленому ґрунті Данилюком В.Б. та іншими в умовах Волинської області. За результатами досліджень встановлено, що найбільш ефективним було сумісне застосування гною в нормі 60 т/га і мінеральних добрив в нормі $N_{110}P_{110}K_{140}$. За такого внесення одержано найвищий врожай 47,5 т/га і збір цукру 77,6 ц/га [19].

Для врожаїв понад 500 ц/га, без застосування органічних добрив, слід збільшити норму внесення мінеральних добрив до $N_{200-250}P_{160-180}K_{200-280}$ [37].

Аналізуючи літературні наукові дані можна зробити висновок, що сучасні умови галузі буряківництва вимагають вдосконалення традиційних систем удобрення у напрямку енерго- і ресурсозбереження, а при тотальному дефіциті органічних добрив (гною) слід значну увагу присвятити внесенню міндобрив для отримання високих урожаїв.

Розділ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Опис умов проведення досліджень

*** – аграрна компанія, центральна садиба якої розташована в селі Торки Червоноградського (Радехівського) району Львівської області розташоване в селі Торки на віддалі 25 км від м. Радехів, та 35 км від м. Червоноград.

Напрямок діяльності підприємства є вирощування технічних, зернових та кормових культур. Основні види діяльності: вирощування зернових культур (крім рису), бобових культур і насіння олійних культур; вирощування овочів і баштанних культур, коренеплодів і бульбоплодів; вирощування інших однорічних і дворічних культур; розведення великої рогатої худоби молочних порід.

В господарстві вирощують такі культури: пшеницю озиму та яру, ячмінь озимий, ріпак озимий, сою, соняшник, кукурудзу на зерно, буряк цукровий.

2.2. Аналіз погодних умов років проведення досліджень

У Львівській області, де знаходиться господарство, клімат вважається помірно континентальним, характеризується теплими та вологими умовами. Морські потоки теплого повітря, що проникають з заходу, мають значний вплив на зміну кліматичних умов. Більшість річної норми опадів у цьому регіоні випадає влітку, коли рослини перебувають у фазі активного росту, що відомо як вегетаційний період. У деякі роки відбувається збільшення вологості, що може призвести до надлишкового зволоження. Проте, ситуації з високим рівнем посухи відбуваються значно рідше. Протягом вегетаційного періоду, коли рослини активно ростуть, середня сума температур складає від

2100 до 2300 °С. Це важливий показник для визначення оптимальних умов для росту рослин у цьому конкретному регіоні. Це значить, що у цьому регіоні тривалість періоду з середньодобовою температурою вище 10°С становить 150–165 днів. Заморозки у весняний період закінчуються від кінця квітня до середини травня, тоді як перші заморозки восени відбуваються на початку жовтня. Такі умови важливі для визначення тривалості вегетаційного періоду рослин та підготовки до сільськогосподарських робіт.

Це означає, що у цьому регіоні середня відносна вологість повітря коливається від 70 до 80%, але влітку знижується до 50–60%. Таке короткочасне зниження вологості не має негативного впливу на ріст рослин, що важливо для їхнього здоров'я та розвитку під час літнього періоду.

Зима в цьому регіоні вважається помірною, з частими розмерзаннями. Процес замерзання ґрунту переважно розпочинається у другій половині грудня. Сніговий покрив починає формуватися у другій половині грудня. Це типова ситуація, коли під час зими виникають періоди позитивних температур, спричиняючи відлигу, яка призводить до танення снігу та розмерзання ґрунту. Це може сприяти відновленню росту певних сільськогосподарських культур. Так, талі сніги можуть призводити до вимивання посівів. Вода, що утворюється в результаті танення снігу, іноді може виносити землю з посівів, що може негативно позначитися на врожаї. Це може стати проблемою, особливо якщо вона не встигає вбиратися в ґрунт або стікає по його поверхні. в цьому регіоні найнижчі середні температури спостерігаються в січні, коли вони становлять близько -4,2 °С. Натомість, найдовші та найтепліші дні припадають на липень з середньою температурою близько +18,3 °С. Такі коливання температур визначають сезонні зміни і впливають на різноманітні аспекти природних процесів, включаючи сільське господарство та рост рослин. у цьому регіоні весняне потепління відбувається досить повільно. Перехід температури понад 5°С відбувається на початку квітня, а найбільше зігрівання спостерігається від

березня до травня. Така поступова зміна температур важлива для росту рослин у вегетаційний період.

Так, після того, як сніговий покрив зникне з території, можна спостерігати загальне підвищення температури. Сніг відіграє роль ізолятора, утримуючи тепло в ґрунті та навколишній атмосфері. Його відсутність дозволяє сонячному промінню проникати в ґрунт, що призводить до його нагрівання та підвищення температури повітря. літо починається вже на початку травня і в цілому характеризується помірно теплою погодою з частими дощами, грозами та відсутністю тривалих засух. В середньому це триває близько 3-3,5 місяців. Найбільше кількість опадів припадає на червень та липень. Такі умови сприяють росту рослин і можуть мати важливе значення для сільськогосподарських культур.

Це свідчить про те, що осінь у цьому регіоні, як правило, характеризується переважно сухою та теплою погодою. Перші приморозки зазвичай настають в першій декаді жовтня, що може вказувати на початок похолодання. Такі умови можуть впливати на природу та сільське господарство в цьому періоді. найнижчі температури повітря (абсолютний мінімум) спостерігаються в січні та лютому, коли вони можуть досягати -32°C. Натомість, найвищі температури відзначаються в липні, досягаючи до +34°C. Щодо вологості, найбільша відносна вологість повітря за середніми даними припадає на осінь та зиму, що може бути важливим для різних аспектів діяльності, включаючи сільське господарство та погодні умови.

Активний період активності ґрунту, коли середня температура перевищує 0°C, триває тут приблизно 250-260 днів. Розподіл опадів протягом року неоднаковий, іноді в окремі роки спостерігаються значні відмінності. Найбільше опадів припадає на липень-серпень, а найменше – у січні-лютому.

Під час проведення наших досліджень у 2023 році щодо удобрень для буряків цукрових, ми також вели спостереження за погодою. Це було зроблено з метою кращого розуміння того, як погодні умови впливають на урожайність буряків цукрових.

В таблиці 2.1 і 2.2 подана температура повітря і розподіл атмосферних опадів по місяцях.

Таблиця 2.1 – Середньомісячна температура повітря, °С (за даними Львівської метеостанції)

Рік	Місяць												Се- редньо- річна
	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень	
Середня багаторічна	-2,7	-2,1	1,8	8,5	13,9	16,7	18,4	17,8	13,2	8,2	2,6	-1,6	7,9
2023	1,9	0,2	4,7	7,5	13,9	17,1	19,8	21,2	14,2	9,3	-	-	-
Відхилення від середніх багаторічних													
2023	4,6	2,3	2,9	-1	0	0,4	1,4	3,4	1	1,1	-	-	-

Як видно з даних таблиці 2.1 середня багаторічна температура повітря за вегетаційний період (травень – вересень) становила 16,0°C. В 2023 році середньомісячна температура повітря за вегетаційний період (травень – вересень) становила 17,2°C, що на 1,2°C вище середньої багаторічної. Порівняно вищою від середньої багаторічної температура повітря була у червні, липні, серпні та вересні.

Таблиця 2.2 – Кількість опадів та їх розподіл за місяцями, мм (за даними Львівської метеостанції)

Рік	Місяць												Сума за рік
	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень	
Середня багаторічна	40	44	45	52	90	88	96	77	67	52	49	47	747
2023	50	63	67	61	28	107	121	58	74	42	-	-	-
Відхилення від середніх багаторічних													
2023	10	19	22	9	-62	19	25	-19	7	-10	-	-	-

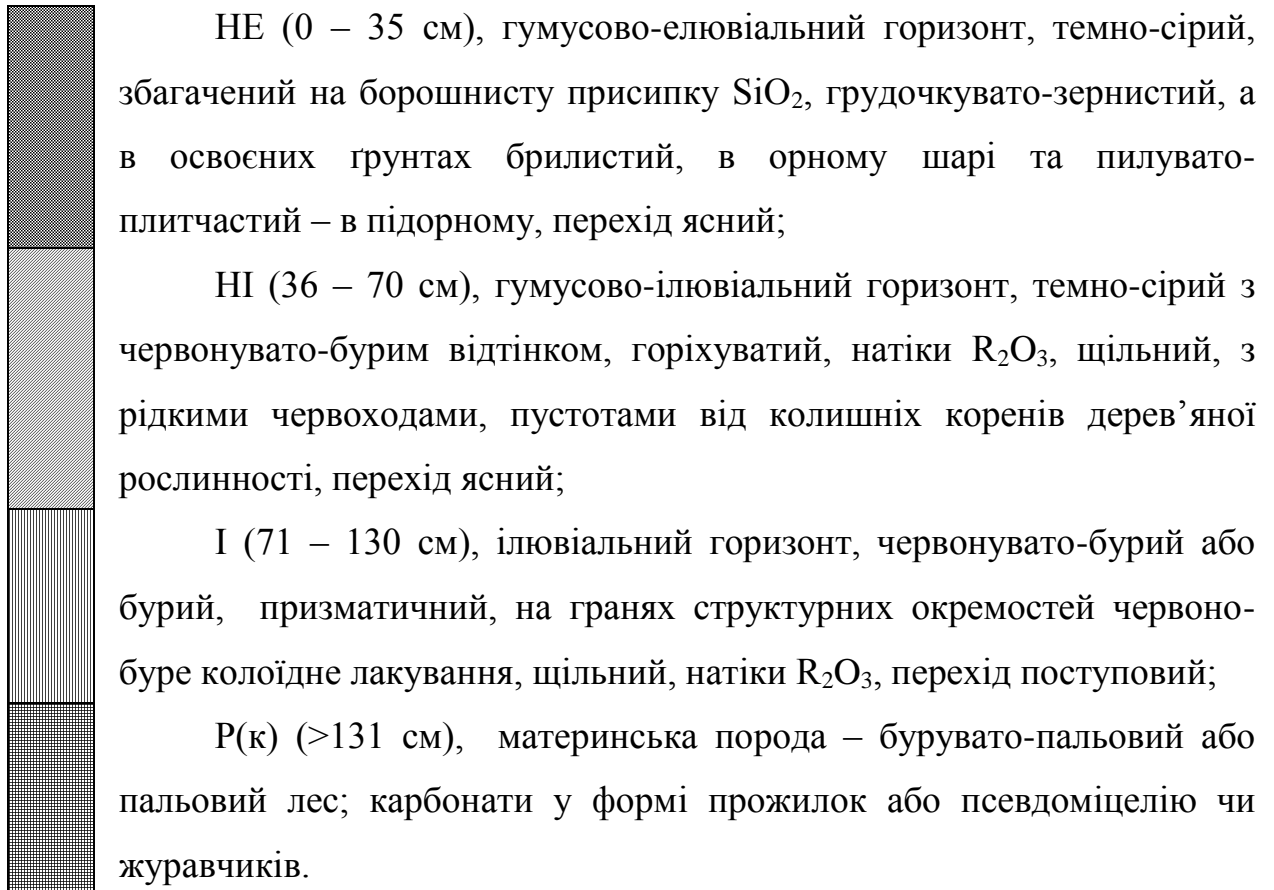
В таблиці 2.2 показано розподіл атмосферних опадів по місяцях (за даними Львівської метеостанції). Сума атмосферних опадів у 2023 році за період вегетаційний (травень – вересень) становила 388 мм, що на 30 мм менше середньої багаторічної 418 мм. Впродовж періоду буряків цукрових найбільше опадів випало за червень – 107 мм і липень – 121 мм.

Загалом, кліматичні умови створюють сприятливі умови для вирощування основних культур в господарстві, зокрема буряків цукрових.

2.3. Опис ґрунту дослідної ділянки

Дослідження проводили впродовж 2022-2023 років у *** Червоноградського району району Львівської області на темно-сірому опідзоленому ґрунті в зоні Лісостепу Західного.

Науковці вважають, що темно-сірі опідзолені ґрунти пережили дві важливі стадії у своєму розвитку. Спочатку вони пройшли стадію степових ґрунтів, де відбувався процес формування дернового шару. Пізніше відбулася стадія лісових ґрунтів, коли відбувалось опідзолення. Ознаки опідзолення у темно-сірих ґрунтах виявляються менш виразно, ніж у сірих лісових ґрунтах, але процеси формування гумусу відбувались ефективніше. Тому за своїми характеристиками темно-сірі опідзолені ґрунти мають схожі властивості з опідзоленими чорноземами. Їхня генетико-морфологічна структура профілю відображає цей процес утворення (рис. 2.1) [14].



HE (0 – 35 см), гумусово-елювіальний горизонт, темно-сірий, збагачений на борошністу присипку SiO_2 , грудочкувато-зернистий, а в освоєних ґрунтах брилистий, в орному шарі та пилувато-плитчастий – в підорному, перехід ясний;

HI (36 – 70 см), гумусово-ілювіальний горизонт, темно-сірий з червонувато-бурим відтінком, горіхуватий, натіки R_2O_3 , щільний, з рідкими червоходами, пустотами від колишніх коренів дерев'яної рослинності, перехід ясний;

I (71 – 130 см), ілювіальний горизонт, червонувато-бурий або бурий, призматичний, на гранях структурних окремоостей червоно-буре колоїдне лакування, щільний, натіки R_2O_3 , перехід поступовий;

P(k) (>131 см), материнська порода – бурувато-пальовий або пальовий лес; карбонати у формі прожилок або псевдоміцелію чи журавчиків.

Рис. 2.1 Морфологічна будова профілю темно-сірого опідзоленого ґрунту

Агрохімічні властивості в HE (0 – 35 см) темно-сірого опідзоленого ґрунту наступні: вміст гумусу (за І.В. Тюріним) 2,8 %, рН сольової витяжки 6,3, вміст лужногідролізованого азоту (за Корнфільдом) 110 мг на 1 кг ґрунту, рухомого фосфору (за Ф.В. Чиріковим) 85 мг на 1 кг ґрунту і обмінного калію (за Ф.В. Чиріковим) – 75 мг на 1 кг ґрунту (табл. 2.3).

Таблиця 2.3 – Фізико-хімічні властивості темно-сірого опідзоленого ґрунту

Гори- зонт	Глиби- на, см	Гумус, %	рН сольове	Гідролітична кислотність, мг. – екв / 100 г ґрунту	Сума ввібраних основ, мг.– екв. / 100 г ґрунту	Рухомі форми, мг/кг ґрунту		
						N	P ₂ O ₅	K ₂ O
HE	0–35	2,8	6,3	2,39	29,6	110	85	75
HI	36–70	2,4	6,1	2,00	17,4	97	73	51

2.4. Методика проведення досліджень

Полеві дослідження з питання удосконалення системи удобрення буряка цукрового гібриду *** проводили впродовж 2022-2023 років в *** Червоноградського району Львівської області на темно-сірих опідзолених ґрунтах. Агрохімічна характеристика даного ґрунту наступна: товщина гумусового горизонту 0 – 35 см, вміст гумусу – 2,8%, рН сольове – 6,3, вміст лужногідролізованого азоту за Корнфільдом 110 (низький) мг, рухомого фосфору 85 мм (середній) і обмінного калію 75 мг (високий) на 1 кг ґрунту (за методом Чирікова).

В схему досліду були включені наступні варіанти:

- 1) Контроль – без добрив;
- 2) N₂₃P₃₈K₈₀;
- 3) N₄₆P₅₇K₁₀₀;
- 4) N₆₉P₇₆K₁₂₀;
- 5) N₉₂P₉₅K₁₄₀;
- 6) N₁₁₅P₁₁₄K₁₆₀.

В основне удобрення – восени під час оранки вносили фосфорні і калійні добрива. Фосфорні у формі гранульованого суперфосфату в дозі P₃₈-P₁₁₄ діючої речовини, а калійні у формі калійної солі в дозі K₈₀-K₁₆₀ діючої

речовини. Таке внесення підвищило ефективність добрив, тому що вони були зароблені на глибину 10-30 см і добре перемішані з ґрунтом. Весною вносили азотні добрива у формі карбаміду (46%). В передпосівну культивуацію було внесено азоту від 23 до 115 кг діючої речовини і в підживлення у фазі 4-ої пари справжніх листків по 51 кг діючої речовини. Починаючи з другого варіанту до шостого норми добрив були збільшені у фізичній вазі, карбаміду на 0,5 ц, гранульованого суперфосфату на 1,0 ц і калійної солі на 0,5 ц.

Досліди проводили в чотирьохкратній повторності. Загальна площа кожної ділянки 150 м², облікова 100 м². Посів проводили районованим для даної зони гібридом буряків цукрових ***.

Агротехніка на дослідному полі була загальноприйнята для даної зони. Попередник – ячмінь озимий.

Протягом росту рослин відбувалися спостереження їх фенологічних характеристик і стадій розвитку. Початок фази вважали з дня, коли ця стадія наступала у не менше ніж у 10-15% рослин, а повну фазу вважали насталим у день, коли вона спостерігалася у не менше ніж у 75% рослин. Відмічали наступні фази вегетації: посів, сходи, фаза вилочки, потовщення кореня, збирання. За допомогою вагового методу вимірювали площу листків, який ґрунтувався на методі висічок, розробленому Ничипоровичем А.А. [49].

До закладки польового дослідження і перед збиранням врожаю відбирали ґрунтові зразки в яких за стандартними методами визначали лужногідролізований азот за Корнфільдом, рухомий фосфор і обмінний калій за Чиріковим [1, 42].

Перед початком польового дослідження і збором врожаю забирали зразки ґрунту, щоб визначити вміст лужногідролізованого азоту за методикою Корнфільда, рухливого фосфору і обмінного калію за методикою Чирікова.

Облік врожаю проводили поділяючи та зважували окремо. Дані урожайності обробляли дисперсійним методом за допомогою комп'ютерної програми Agrostat.

Для визначення вмісту цукру в коренях цукрових буряків

застосовувався оптичний метод з використанням цукрометра, розробленого Кудрявцевим [42].

Для визначення економічної ефективності внесення різних кількостей мінеральних добрив під цукрові буряки використовували стандартні методи оцінки результативності, щоб з'ясувати оптимальні дози та вплив цих добрив на врожайність та економічний результат [18]. Енергетичну ефективність оцінювали відповідно до методики, розробленої Медведовським О.К. та Іваненко П.І. [48].

2.5. Агротехніка вирощування буряку цукрового в досліді

Буряк цукровий – це рослина, яка потребує особливо уважного відношення до вибору попередників у сільському господарстві. Попередником був ячмінь озимий.

Буряк цукровий росте глибоко в ґрунті, і стан орного шару грає ключову роль у його розвитку. Тому вчасна та якісна обробка ґрунту має величезне значення для отримання високого врожаю цих коренеплодів.

В агротехніці вирощування застосовали поліпшений обробіток ґрунту, який передбачав дворазове лущення стерні дисковими лушчильниками (ЛДГ – 10) на глибину 4-7 см та друге – лемішними лушчильниками (ППЛ – 5-25) на глибину 10-12 см з важкими боронами.

Після внесення мінеральних добрив проводили зяблевий обробіток ґрунту на глибину 30 см плугами ПЛН-5-35.

Перший весняний обробіток проводили важкими боронами (БЗТС – 1,0) на глибину 3-5 см. Боронування ґрунту запобігає втратам вологи вирівнюючи та розпушуючи поверхню ґрунту.

Обробка ґрунту перед посівом та сама сівба становлять єдиний технологічний комплекс для підготовки ґрунту та висіву насіння. Інтервал між обробкою ґрунту перед посівом та самою сівбою повинен бути мінімальним, не перевищувати півгодини. Коли сіють пізніше, верхній шар

грунту може висохнути, що різко впливає на рівномірність розсіювання насіння та його проростання. Обробку ґрунту перед посівом виконували під невеликим кутом відносно напрямку сівби, щоб забезпечити оптимальні умови для рівномірного розподілу насіння.

В наших дослідженнях використовували насіння з лабораторною схожістю не менше 90 % і одноростковістю більше 95%. Висівали 1,5 посівних одиниць (одна посівна одиниця містить 100000 насінин).

У наших дослідженнях ми використовували насіння, яке мало лабораторну схожість не менше ніж 92% і одноростковість більше 97%. Норма висіву 120 тис. насінин на 1 га.

В основне удобрення – восени під час оранки вносили фосфорні і калійні добрива. Фосфорні у формі гранульованого суперфосфату в дозі P_{38} - P_{114} діючої речовини, а калійні у формі калійної солі в дозі K_{80} - K_{160} діючої речовини. Таке внесення підвищило ефективність добрив, тому що вони були зароблені на глибину 10-30 см і добре перемішані з ґрунтом. Весною вносили азотні добрива у формі карбаміду (46%). В передпосівну культивуацію було внесено азоту від 23 до 115 кг діючої речовини і в підживлення у фазі 4-ої пари справжніх листків по 51 кг діючої речовини. Починаючи з другого варіанту до шостого норми добрив були збільшені у фізичній вазі, карбаміду на 0,5 ц, гранульованого суперфосфату на 1,0 ц і калійної солі на 0,5 ц.

Сівбу проводили 23 квітня з настанням фізичної стиглості ґрунту при температурі 5-6°C сівалкою ССТ – 12Б з шириною міжрядь 45 см та глибиною 2-3 см.

Через 4-5 днів після сівби проводили досходове боронування посівними боронами (ЗБП – 0,6) впоперек до напрямку рядків на малій швидкості (до 4 км на годину).

Післясходове боронування виконували в стадії, коли рослини мали 1-2 пари справжніх листків. Для шаровки використовували культиватори УСМК-5,4, і глибина обробки лапами-бритвами становила 3-5 см. Швидкість переміщення агрегату – 3 кілометри на годину.

Цукровий буряк потребує чистих посівів, особливо на початку вегетації. Для ефективного контролю бур'янів використовували такі комбінації гербіцидів. Перше внесення – Ленацил Бета (1,2 кг/га) + Дуал Голд (1,2 л/га). Друге внесення від 2-х пар справжніх листків Ленацил Бета (0,2-0,3 кг/га) + Бетанал Експерт (1,0 л/га) + Терра-Сорб Фоліар (0,5 л/га).

Під час вегетації для захисту буряка від шкідників проводили обприскування від бурякового довгоносика та попелиць препаратами Трансформ (0,025-0,05 кг/га) та Джеронімо (0,075-0,1 кг/га).

Для контролю основних хвороб буряку цукрового (церкоспороз, переноспороз, рамуляріоз) проводили обприскування під час вегетації фунгіцидом пролонгованого захисту Абакус (епоксиконазол 62,5 г/л + піраклостробін 62,5 г/л) в нормі 1,5-1,75 л/га.

На дослідній ділянці буряк цукровий збирали вручну.

Країна створення гібриду *** – Бельгія (Sasvenderhave). Рекомендована зона для вирощування: Лісостеп, Полісся. Напрямок використання – цукристий.

Стійкість до церкоспорозу 7-8 балів. Гібрид *** внесений в державний реєстр в 2018 році. Збір цукру – 9,0–10 т/га. Урожайність гібриду 50–65 т/га. Цукристість – 18–19%. Придатність сорту до механізованого збирання – 7,5–8,5 балів. Має стійкість до цвітушності 9 балів. Ураженість коренем 1,2 балів. Заглиблення коренеплоду у ґрунт 85%. Придатність до механізованого збирання 8,3 бали.

Розділ 3
ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ
БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ
(результати досліджень)

3.1 Вплив мінеральних добрив на агрохімічні властивості ґрунту

Поживні речовини, які внесені у ґрунт разом із мінеральними добривами, піддаються різним перетворенням в ґрунті. Ці перетворення призводять до зміни розчинності існуючих поживних речовин у ґрунті та можливості їх переміщення вздовж профілю ґрунту. Цей процес впливає на доступність цих поживних речовин для рослин. Швидкість, з якою поживні речовини з добрив перетворюються в ґрунті, залежить від того, наскільки ці добрива розчинні, і від характеристик самого ґрунту, таких як його склад і структура. Перетворення добрив у ґрунті відбуваються по-різному і можуть мати як позитивний, так і негативний вплив на живлення рослин і формування врожаю [14, 15, 44].

Мінеральні добрива впливають не лише на живлення рослин, але і на властивості ґрунту. Вони збагачують ґрунт поживними речовинами, змінюють характер розчину в ґрунті та впливають на інтенсивність та характер мікробіологічних процесів у ґрунті [33, 45].

Отже, для оптимального використання добрив необхідно розуміти їх властивості та сприяти їх поліпшенню, що означає підвищення родючості ґрунту.

Процес мобілізації поживних елементів у різних типах ґрунтів відбувається з різною інтенсивністю і залежить від факторів, таких як хімічний характер поживних речовин, кліматичні умови, властивості ґрунту та методи сільськогосподарської техніки. Без внесення добрив часто буває недостатньо засвоюваних форм поживних речовин для отримання великого

врожаю, і ці форми не завжди утворюються в ґрунті протягом вегетаційного періоду рослин [16, 46, 53].

В таблиці 3.1 наведені результати аналізу темно-сірого опідзоленого ґрунту у динаміці основних поживних речовин в ґрунті до закладки польового дослідження і перед збиранням врожаю.

Таблиця 3.1 – Вплив удобрення на вміст лужногідролізованого азоту, рухомого фосфору і обмінного калію в орному шарі ґрунту дослідної ділянки, мг/кг ґрунту

Варіант дослідження	Лужногідролізований азот	Рухомий фосфор	Обмінний калій
	до закладки польового дослідження		
	110	85	75
перед збиранням врожаю			
Контроль – без добрив	95	72	62
N ₇₄ P ₃₈ K ₈₀	101	74	64
N ₉₇ P ₅₇ K ₁₀₀	105	77	67
N ₁₂₀ P ₇₆ K ₁₂₀	109	80	70
N ₁₄₃ P ₉₅ K ₁₄₀	112	83	72
N ₁₆₆ P ₁₁₄ K ₁₆₀	116	87	78

Як видно із результатів аналізу ґрунту (табл. 3.1) збільшення норми мінеральних добрив призвело до зростання показників агрохімічних властивостей ґрунту. Так, якщо до перед закладанням дослідження вміст лужногідролізованого азоту, рухомого фосфору і обмінного калію становили 110, 85 і 75 мг на 1 кг ґрунту, то перед збиранням врожаю у контрольному варіанті вони становили 95, 72 і 62 мг на 1 кг ґрунту.

В цих варіантах дослідження, де збільшували норми внесення добрив, відповідно збільшувався вміст рухомих поживних речовин в ґрунті. Так, у варіанті дослідження за внесення добрив в нормі N₁₆₆P₁₁₄K₁₆₀, в порівнянні з контрольним варіантом, вміст азоту перед збиранням врожаю збільшився на

21 мг, фосфору – 15 мг і калію – 16 мг/кг ґрунту.

Отже, за результатами проведених агрохімічних досліджень, встановлено, що вміст рухомих форм азоту, фосфору і калію підвищився від закладки польових дослідів до перед збиранням урожаю. Попри те, що ці поживні речовини були вилучені з ґрунту урожаєм, їх вміст після збирання урожаю виявився вищим у порівнянні з показниками, які були на етапі перед початком закладання польового дослідів.

3.2. Проходження фаз вегетації залежно від удобрення

Під час індивідуального росту та розвитку буряку цукрового можна виділити різні етапи, фази та міжфазні періоди, які визначають послідовність його росту та розвитку. Ці етапи, фази та міжфазні періоди росту та розвитку буряка цукрового пов'язані з формуванням органів рослини, визначенням показників її продуктивності та конкретними вимогами, які рослина ставить до умов навколишнього середовища. Знання та розуміння цих закономірностей є важливими при здійсненні фенологічних спостережень і впливу на врожайність цукрового буряка. Це дозволяє вчасно та цілеспрямовано впливати на ріст і розвиток рослин для досягнення кращих врожайних результатів [10, 12, 28].

На першому етапі розвитку буряк цукровий дійсно інтенсивно використовують фосфор, а також потребують певної кількості азоту та калію. Фосфор є основним макроелементом, необхідним для росту коренів і розвитку системи коренів на ранніх етапах росту. Азот сприяє створенню більшої зеленої маси, тоді як калій важливий для розвитку бульб та накопичення цукрів. Зрозуміння цих особливостей живлення на різних етапах росту допомагає забезпечити оптимальний внесок необхідних мінеральних елементів для досягнення високої врожайності цукрового буряка [29, 55].

Ми проводили спостереження за ростом і розвитком рослин протягом вегетаційного періоду, використовуючи відповідну методику досліджень.

Дані проведених фенологічних спостережень за 2023 рік подано в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Вплив рівня мінерального удобрення на проходження фаз вегетації буряку цукрового у 2023 році

Варіант досліджу	Дата проходження фаз вегетації				
	сівба	сходи	фаза вилочки	потовщення коренеплодів	збирання
Контроль – без добрив	23.04	7.05	11.05	15.09	22.10
N ₇₄ P ₃₈ K ₈₀	23.04	6.05	13.05	18.09	22.10
N ₉₇ P ₅₇ K ₁₀₀	23.04	5.05	13.05	20.09	22.10
N ₁₂₀ P ₇₆ K ₁₂₀	23.04	5.05	14.05	20.09	22.10
N ₁₄₃ P ₉₅ K ₁₄₀	23.04	5.05	15.05	21.09	22.10
N ₁₆₆ P ₁₁₄ K ₁₆₀	23.04	5.05	15.05	22.09	22.10

Підвищення рівня мінерального удобрення до N₁₆₆P₁₁₄K₁₆₀ продовжувало період вегетації рослин (табл. 3.2). Висівали буряк цукровий гібриду *** в 2023 році 23 квітня. У контрольному варіанті сходи буряку цукрового появилися 7.05, а у другому варіанті 6.05. У четвертому, п'ятому і шостому варіантах досліджу, сходи появилися 5.05, що на 2 доби раніше контролю. Фаза вилочки на вищевказаних варіантах наступила пізніше на 2-4 доби в порівнянні з контрольним варіантом. Така ж закономірність відмічена і при проходженні фази потовщення кореня. Збирали буряк цукровий 22.10.2023 року.

Отже, внесення підвищених норм мінеральних добрив N₁₆₆P₁₁₄K₁₆₀ в деякій мірі продовжили дату проходження фаз вегетації.

3.3. Вплив удобрення на масу коренів буряків цукрових

Вивчення впливу різних рівнів добрив на зростання коренеплодів показало (табл. 3.3), що у другому варіанті за внесення добрива в нормі $N_{74}P_{57}K_{100}$, середня маса коренеплоду станом на 15 липня становила 91 г, а у варіанті за внесення мінеральних добрив нормою $N_{97}P_{57}K_{100}$ – 110 г, або на 19 г більше. Підвищення рівня мінеральних добрив до норми $N_{120}P_{76}K_{120}$ збільшило масу коренеплодів на 82 г. Внесення такої кількості мінеральних добрив забезпечило масу коренеплодів у 1,7 рази більшу порівняно з контрольним варіантом.

Таблиця 3.3 – Динаміка формування маси коренів у 2023 році, г/рослину

Варіант досліджу	Дата визначення			
	15.07	15.08	15.09	15.10
Контроль – без добрив	70	225	255	290
$N_{74}P_{38}K_{80}$	91	303	422	465
$N_{97}P_{57}K_{100}$	110	322	459	500
$N_{120}P_{76}K_{120}$	122	342	489	532
$N_{143}P_{95}K_{140}$	134	361	510	565
$N_{166}P_{114}K_{160}$	145	380	532	590

Доведення норми мінеральних добрив до $N_{166}P_{114}K_{160}$ підвищило середню масу коренеплодів до 145 г, або на 11 г порівняно з нормою $N_{143}P_{95}K_{140}$ і на 23 г порівняно з нормою $N_{120}P_{76}K_{120}$. Аналогічна закономірність спостерігалася під час другого і наступних визначень (15.08, 15.09, 15.10). При цьому різниця між варіантами пропорційно зростала. Якщо, за першого визначення різниця між крайніми варіантами становила 75 г, то у другому – 155 г, а третьому і четвертому – відповідно 277 і 300 г. На час збирання урожаю середня маса коренеплодів значно зросла і коливалася у варіантах досліджу в межах 290-590 г/рослину.

Із вищенаведеного видно, що формування маси коренів в значній мірі залежало від високих норм внесених добрив. Найкращі результати 590 г/рослину одержано на шостому варіанті досліду, де норма міндобрив була N₁₆₆P₁₁₄K₁₆₀.

3.4. Маса листків буряків цукрових залежно від удобрення

За умови, якщо цукровий буряк росте безперервно протягом усього вегетаційного періоду, то маса листків досягає свого піку в серпні, а після цього починає поступово зменшуватися. В першій половині вегетації маса листків значно перевищує масу коренів у цукрового буряка. Але коли настав час збору врожаю, співвідношення цих мас змінюється, і корені стають більш важливими у структурі врожаю, ніж листя. У середньому це співвідношення складає близько 0,95 : 0,60 [28].

У таблиці 3.4 наведені результати впливу удобрення на масу листків буряку цукрового.

Таблиця 3.4 – Формування маси листків залежно від рівня мінерального удобрення у динаміці, г/рослину

Варіант досліду	Дата визначення			
	15.07	15.08	15.09.	15.10
Контроль – без добрив	49	203	179	158
N ₇₄ P ₃₈ K ₈₀	64	326	295	212
N ₉₇ P ₅₇ K ₁₀₀	77	350	321	225
N ₁₂₀ P ₇₆ K ₁₂₀	85	372	342	239
N ₁₄₃ P ₉₅ K ₁₄₀	94	396	357	253
N ₁₆₆ P ₁₁₄ K ₁₆₀	102	413	372	266

Як видно із таблиці 3.4, загалом, до 15 серпня спостерігалось збільшення маси листя у буряка цукрового в межах різних варіантів експерименту. Проте пізніше, після цієї дати, процеси відмирання листя

стали переважати над утворенням нового, що вплинуло на загальну динаміку росту.

У період збирання коренеплодів їх маса була найменшою. Проте, ця величина змінювалася в залежності від наявності поживних елементів у ґрунті.

Удобрення буряка цукрового сприяє не лише збільшенню маси листків, а й продовжує їх життєдіяльність. Зокрема, якщо у варіанті без мінеральних добрив маса листків на час збирання урожаю зменшилася відносно 15 серпня на 45 г/рослину, то у варіанті, де було внесено мінеральних добрив в нормі $N_{166}P_{114}K_{160}$ – 147 г/рослину.

За внесення норми мінеральних добрив $N_{166}P_{114}K_{160}$ одержали найвищу надземну масу станом на 15 вересня 372 г/рослину, що на 193 г більше порівняно з контрольним варіантом. Зменшення норми мінеральних добрив азоту на 23, фосфору на 19 і калію на 20 кг/га призводить до зниження листоутворювальних процесів.

Отже, за результатами досліджень встановлено що за внесення мінеральних добрив в нормі $N_{166}P_{114}K_{160}$ одержали позитивну тенденцію у розвитку листя, вони активно збільшували свою масу.

3.5. Вплив удобрення на площу листків буряків цукрових

Врожай, в першу чергу, залежить від розмірів та площі листя. Якщо враховувати думку вчених, то важливо, щоб ця площа листя якомога швидше досягла оптимальних розмірів і залишалася в цьому стані протягом тривалого періоду, для того щоб максимально використовувати свою фотосинтетичну активність і, відповідно, забезпечувати високу врожайність.

Інтенсивність утворення листків та тривалість їх життєдіяльності впливають на збільшення площі листя. За результатами наших досліджень, площа листкової поверхні змінюється відповідно до змін у масі листків, що демонструє пропорційну залежність між цими параметрами (табл. 3.5).

Зокрема, максимальних розмірів площа листків досягла станом на 15 серпня і залежно від внесених норм мінеральних добрив становила 2420-4767 см²/рослину, а вже через 30 діб, тобто станом на 15 вересня, площа листків зменшилася відповідно до 2390-4708 см²/рослину.

Таблиця 3.5 – Вплив удобрення на динаміку формування площі листової поверхні рослин у 2023 році, см²/рослину

Варіант дослідження	Дата визначення			
	15.07	15.08	15.09.	15.10
Контроль – без добрив	1505	2420	2390	2238
N ₇₄ P ₃₈ K ₈₀	2227	3582	3537	3312
N ₉₇ P ₅₇ K ₁₀₀	2483	3993	3944	3693
N ₁₂₀ P ₇₆ K ₁₂₀	2709	4356	4302	4028
N ₁₄₃ P ₉₅ K ₁₄₀	2860	4598	4541	4252
N ₁₆₆ P ₁₁₄ K ₁₆₀	2965	4767	4708	4409

Як видно із таблиці 3.5, на час збирання урожаю буряку цукрового ці показники становили всього 2238-4409 см²/рослину. При цьому інтенсивність зменшення площі листків була вищою у варіантах дослідження, де кількість поживних елементів на п'ятому, четвертому, третьому і другому варіантах була нижчою.

Забезпечення поживними елементами сприяє не лише збільшенню маси листків, а й продовжує їх довговічність. Якщо, у варіанті контрольному без внесення мінеральних добрив площа листків на час збирання урожаю зменшилася відносно 15 серпня на 915 см²/рослину, то у варіанті за внесення мінеральних добрив в нормі N₁₆₆P₁₁₄K₁₆₀ – на 1802 см²/рослину.

Отже, все зазначене вище дозволяє стверджувати, що повне мінеральне добриво N₁₆₆P₁₁₄K₁₆₀, яке розраховане на утворення високої урожайності забезпечило найкращі результати за формуванням площі листків.

3.6. Вплив удобрення на врожайність та якість буряків цукрових

Дійсно, правильне та збалансоване застосування мінеральних добрив є одним із ключових чинників для збільшення врожаю цукрового буряка та покращення його технологічних характеристик. Важливо враховувати, що цукровий буряк вимагає значно більше основних елементів живлення, таких як азот, фосфор та калій, порівняно з іншими сільськогосподарськими культурами. І важливо також зрозуміти, що ці елементи потребуються рослині на різних стадіях вегетації і в різних кількостях. Оптимальна підтримка росту та розвитку цукрового буряка вимагає точного дозування та внесення цих елементів в потрібний час для максимізації врожаю та поліпшення якості продукції [25, 32, 38].

Дані урожайності за 2023 рік по повтореннях та їх статистична обробка наведені в додатку Б.

В таблиці 3.6 подано урожайність по роках і середню врожайність буряку цукрового у 2023 році.

Таблиця 3.6 – Урожайність буряку цукрового залежно від внесення різних норм мінеральних добрив

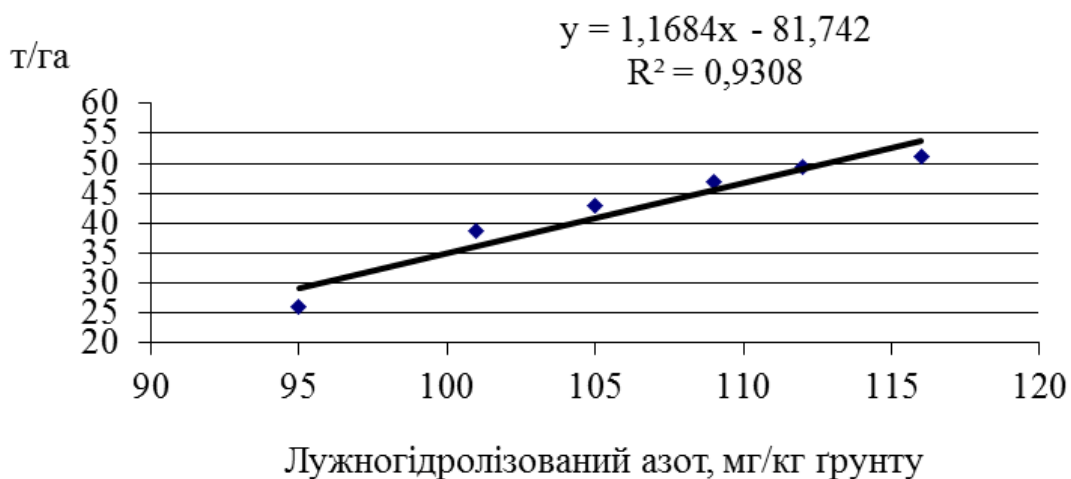
Варіант досліджу	Урожайність, т/га	Приріст до контролю	
		т/га	%
Контроль – без добрив	26,0	-	-
N ₇₄ P ₃₈ K ₈₀	38,7	12,7	48,8
N ₉₇ P ₅₇ K ₁₀₀	42,9	16,9	65,0
N ₁₂₀ P ₇₆ K ₁₂₀	47,0	21,0	80,8
N ₁₄₃ P ₉₅ K ₁₄₀	49,3	23,3	89,6
N ₁₆₆ P ₁₁₄ K ₁₆₀	51,1	25,1	96,5
NP ₀₅ , т/га	1,4		

За результатами досліджень (табл. 3.6) встановлено найнижчу

урожайність 26,0 т/га на контрольному варіанті (без внесення добрив). За рівня мінерального удобрення $N_{97}P_{38}K_{80}$ одержали вищу урожайність за контроль на 12,7 т/га або 48,8%. У третьому варіанті досліді зі збільшенням дози азоту на 23 кг, фосфору на 19 кг і калію на 20 кг/га приріст урожайності до контролю склав 16,9 т/га або 65,0%. За збільшення дози внесення NPK на 23, 19 і 20 кг/га у варіанті за внесення $N_{166}P_{114}K_{160}$ одержали найвищу урожайність 51,1 т/га з приростом до контролю 25,1 т/га, або 96,5%.

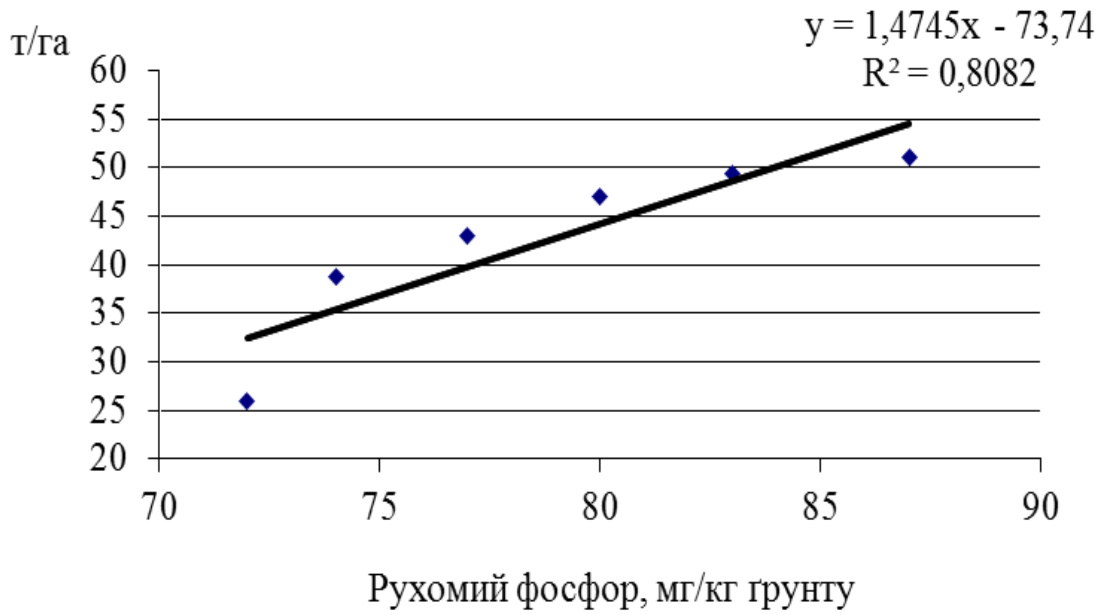
Отже, найвищу урожайність 51,1 т/га одержали у варіанті досліді за внесення добрив в нормі $N_{166}P_{114}K_{160}$.

На рис. 3.1, 3.2 і 3.3 наведені залежності урожайності буряків цукрових від вмісту в ґрунті лужногідролізованого азоту, рухомого фосфору і обмінного калію та результати їх кореляційно-регресійного аналізу.



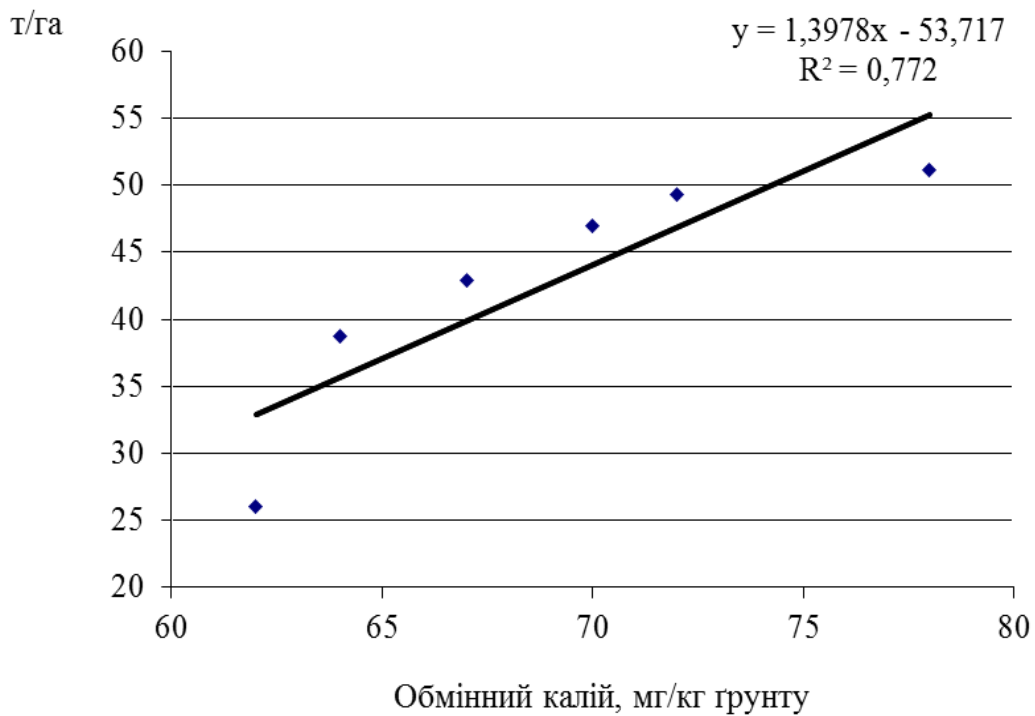
◆ Урожайність буряку цукрового у 2023 році, т/га

Рис. 3.1. Залежність урожайності буряків цукрових від вмісту в ґрунті лужногідролізованого азоту



◆ Урожайність буряку цукрового у 2023 році, т/га

Рис. 3.2. Залежність урожайності буряків цукрових від вмісту в ґрунті рухомого фосфору



◆ Урожайність буряку цукрового у 2023 році, т/га

Рис. 3.3. Залежність урожайності буряків цукрових від вмісту в ґрунті обмінного калію

Як видно з рис. 3.1, 3.2 і 3.3. множинний коефіцієнт детермінації відображає тісну залежність урожайності від вмісту в ґрунті лужногідролізованого азоту, рухомого фосфору і обмінного калію, а найнижчим становив ($R^2 = 0,77$) від обмінного калію.

Підвищення цукристості коренеплодів в основному залежить від успішної реалізації потенціалу сортів і гібридів в конкретних умовах вирощування.

Збільшення вмісту цукру у коренеплодах головним чином залежить від того, наскільки успішно сорти та гібриди можуть реалізувати свій потенціал в конкретних умовах вирощування. Також важливим фактором є створення нових сортів і гібридів буряків з підвищеною здатністю нагромаджувати цукор [28, 47].

З погляду технології важливо, щоб коренеплоди цукрових буряків містили максимальну кількість цукру і мінімальну кількість інших речовин, які не можуть бути відокремлені під час очищення сортів. Це допомагає збільшити виходження цукру і зменшити втрати цукру при виробництві меляси [10].

З технологічної точки зору, бажано, щоб коренеплоди буряків цукрових мали найбільшу кількість цукру на момент збирання і якнайменшу кількість незахоплених цукрів, які залишаються під час очищення сортів. Це дозволить збільшити вихід цукрового соку і уникнути втрати цукру в меласі.

Вплив удобрення на вміст та вихід цукру в буряках цукрових впродовж 2023 року наведені в таблиці 3.8.

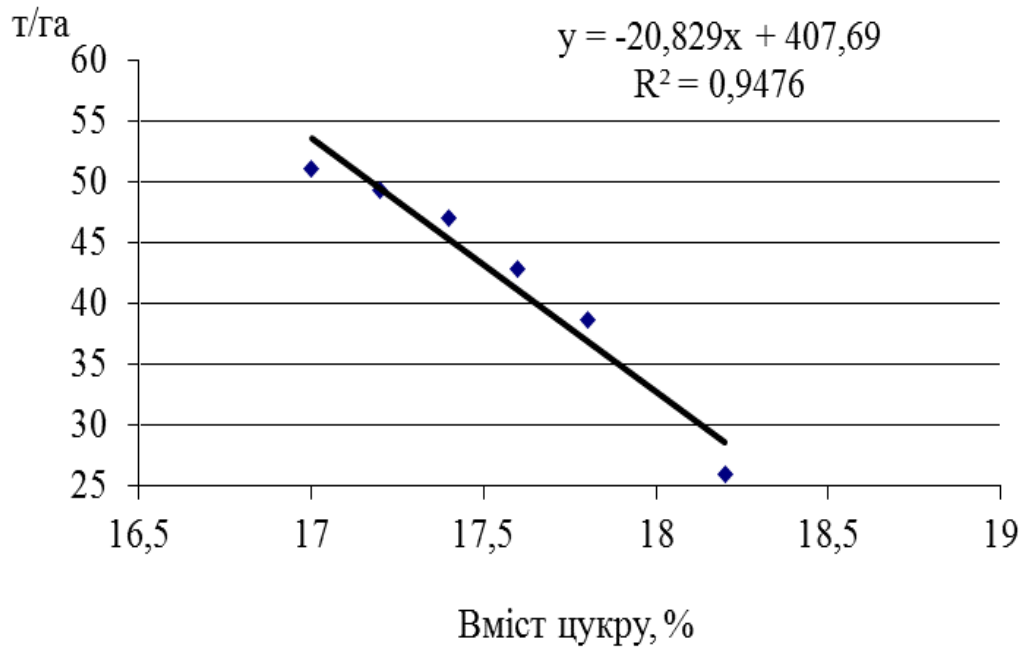
Таблиця 3.8 – Вміст та вихід цукру в буряках цукрових залежно від норми мінеральних добрив у 2023 році

Варіант досліджу	Урожайність, т/га	Вміст цукру, %	Вихід цукру з 1 га, т/га	Приріст цукру до контролю	
				т/га	%
Контроль – без добрив	26,0	18,2	4,73	-	-
N ₇₄ P ₃₈ K ₈₀	38,7	17,8	6,89	2,16	45,6
N ₉₇ P ₅₇ K ₁₀₀	42,9	17,6	7,55	2,82	59,6
N ₁₂₀ P ₇₆ K ₁₂₀	47,0	17,4	8,18	3,45	72,9
N ₁₄₃ P ₉₅ K ₁₄₀	49,3	17,2	8,48	3,75	79,3
N ₁₆₆ P ₁₁₄ K ₁₆₀	51,1	17,0	8,69	3,96	83,7

За результатами досліджень (табл. 3.8) одержали найвищий вміст цукру 18,2% на контролі. За збільшенням норми удобрення вміст цукру знижується і у варіанті за внесення N₁₆₆P₁₁₄K₁₆₀ цей показник становив 17,0%.

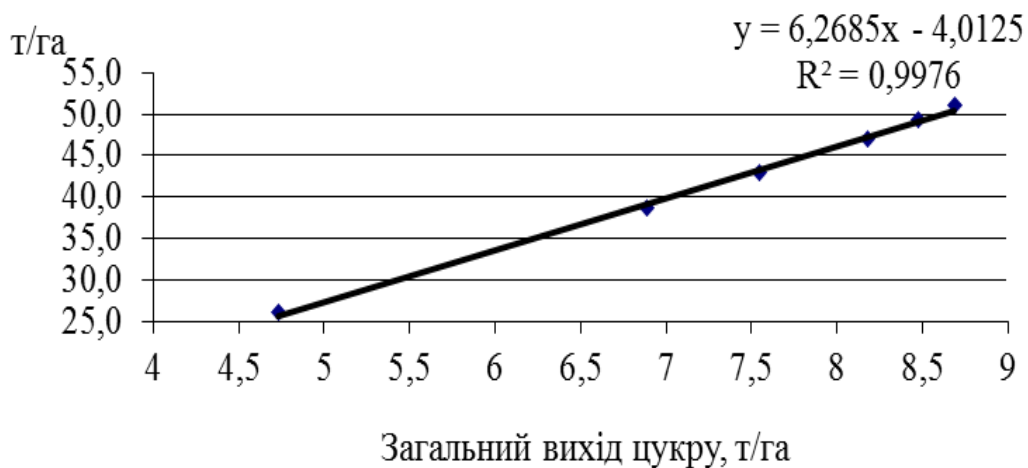
У 2023 році збір цукру 8,69 т/га з приростом до контролю 3,96 т/га або 83,7 % найвищим був у шостому варіанті досліджу за внесення N₁₆₆P₁₁₄K₁₆₀. У п'ятому варіанті при зменшенні азоту на 23 кг, фосфору на 19 кг і калію на 20 кг/га приріст виходу цукру з одного гектара становив 3,75 т/га або 79,3%. У четвертому варіанті при зменшенні азоту на 23 кг, фосфору на 19 кг і калію на 20 кг/га приріст виходу цукру з одного гектара становив 3,45 т/га або 72,9%. У третьому варіанті при зменшенні азоту, фосфору і калію на 23, 19 і 20 кг/га дало збір цукру 7,55 т/га, а приріст до контролю становив 2,82 т/га або 59,6%. У контрольному варіанті одержали найнижчий вихід цукру 4,73 т/га.

Залежність показників вмісту і збору цукру від урожайності буряків цукрових наведена на рис. 3.4 і 3.5.



◆ Урожайність буряку цукрового у 2023 році, т/га

Рис. 3.4. Залежність урожайності буряків цукрових від вмісту цукру



◆ Урожайність буряку цукрового у 2023 році, т/га

Рис. 3.5. Залежність урожайності буряку цукрового від виходу цукру

З рисунків 3.4 і 3.5 видно, що множинний коефіцієнт детермінації відображає тісну залежність урожайності від показників якості буряків цукрових.

За вищевикладеним можна зробити висновок, що найкращий результат у віддачі цукру у гібрида Панди було досягнуто за умови збільшення кількості азотних, фосфорних і калійних добрив до норми $N_{166}P_{114}K_{160}$.

3.7. Економічна та енергетична ефективність вирощування буряків цукрових за внесення мінеральних добрив

Для ефективного та раціонального використання добрив важливо знати, який економічний результат може бути досягнутий завдяки їх застосуванню для окремих сільськогосподарських культур, зокрема для буряка цукрового в даному випадку. Ця інформація допомагає фермерам та сільськогосподарським підприємствам приймати обґрунтовані рішення щодо типу та кількості добрив, які слід використовувати, з урахуванням очікуваного прибутку та витрат на придбання та застосування добрив. Такий підхід сприяє оптимізації виробництва та підвищенню ефективності сільськогосподарської діяльності [15].

Визначення економічної ефективності добрив на підставі урожайності та вартостей пов'язаних з ними витрат – це розумний і практичний підхід. Оцінка включає у себе вартість добрив, витрати на їх транспортування, підготовку та внесення, а також витрати на збирання урожаю.

По суті, цей підхід дозволяє обчислити, наскільки збільшується урожайність, а отже і дохід, при використанні добрив у порівнянні з витратами на їх придбання та застосування. Якщо підвищення урожайності вище витрат на добрива та їх обслуговування, то це свідчить про економічну ефективність використання добрив [14, 15].

Цей підхід допомагає сільськогосподарським підприємствам приймати обґрунтовані рішення щодо раціонального використання добрив, з метою максимізації прибутку при мінімізації витрат.

Визначення вартості продукції на основі середніх фактичних цін реалізації продукції, закупівельних цін, які діють в конкретній зоні, є логічним підходом. При цьому враховуються надвишки до цін завдяки вищій якості продукції.

Цей метод визначення вартості продукції допомагає враховувати реальні ринкові умови і фактори, що впливають на ціни. Може бути

корисним для прийняття рішень щодо ціноутворення та оптимізації виробництва, оскільки він враховує реальні економічні умови та фактори ринку. Врахування надвишок за якість також об'єктивно відображає структуру ціноутворення на ринку, дозволяючи враховувати вищі ціни за продукцію, яка має певні переваги чи якість.

Визначення вартості мінеральних добрив на основі існуючих оптових цін та додавання націнок за доставку в господарство є стандартним методом оцінки витрат на добрива. Цей підхід враховує цінову структуру ринку мінеральних добрив та витрати на їх транспортування до сільськогосподарського господарства.

Додавання націнок за доставку об'єктивно відображає вартість логістики та транспортування, що додається до оптових цін. Це важливо при розрахунках, оскільки вартість доставки може варіюватися в залежності від відстані та умов транспортування [26].

За допомогою цього методу можна точніше визначити загальні витрати на мінеральні добрива та врахувати їх при розрахунку вартості продукції.

Визначення витрат на виконання робіт по застосуванню добрив на основі діючих нормативів та технологічних карт є стандартним методом розрахунку витрат в сільському господарстві. Цей підхід дозволяє точно визначити витрати на роботи з внесенням добрив, такі як підготовка ґрунту, внесення добрив, обробка полів тощо, з урахуванням рекомендованих норм та технологічних процедур для конкретної культури, у цьому випадку – буряка цукрового [15].

Економічна ефективність удобрення під буряк цукровий наведена в таблиці 3.9.

Таблиця 3.9 – Економічна ефективність удобрення буряків цукрових у 2023 році.

Варіант досліджу	Урожайність, т/га	Вартість валової продукції, грн./га.	Вартість приросту урожайності, грн./га.	Всього затрат, грн./га.	Затрати на добрива та їх внесення, грн./га.	Чистий прибуток, грн./га.	Рентабельність, %	Окупність 1 грн. затрат на добрива та їх внесення, грн.
Контроль – без добрив	26,0	58240	–	34210	–	24030	70,2	–
N ₇₄ P ₃₈ K ₈₀	38,7	86688	28448	56637	22427	30051	53,1	1,3
N ₉₇ P ₅₇ K ₁₀₀	42,9	96096	37856	59351	25141	36745	61,9	1,5
N ₁₂₀ P ₇₆ K ₁₂₀	47,0	105280	47040	59794	25584	45486	76,1	1,8
N ₁₄₃ P ₉₅ K ₁₄₀	49,3	110432	52192	61623	27413	48809	79,2	1,9
N ₁₆₆ P ₁₁₄ K ₁₆₀	51,1	114464	56224	62960	28750	51504	81,8	2,0

Згідно розрахунків економічної оцінки удобрення буряку цукрового (табл. 3.9) найбільш ефективним виявився варіант за внесення мінеральних добрив в нормі N₁₆₆P₁₁₄K₁₆₀. У цьому варіанті чистий прибуток становив 51504 грн./га, рівень рентабельності 81,8% і окупність 1 грн. затрат 2,0 грн. У четвертому і п'ятому варіантах з нижчими нормами добрив N₁₂₀P₇₆K₁₂₀ і N₁₄₃P₉₅K₁₄₀ одержали нижчі вищевказані показники. Так, у п'ятому варіанті чистий прибуток становив 48809 грн./га, рівень рентабельності 79,2% і окупність 1 грн. затрат 1,9 грн. У четвертому варіанті чистий прибуток становив 45486 грн./га, рівень рентабельності – 76,1% і окупність 1 грн. затрат на внесення добрив – 1,8 грн. За внесення добрив у нормі N₉₇P₅₇K₁₀₀ чистий прибуток становив 36745 грн./га, рівень рентабельності 61,9% і окупність 1 грн. затрат на добрив та їх внесення – 1,5 грн.

Найнижчий чистий прибуток 24030 грн./га, рівень рентабельності 70,2% одержано у контрольному варіанті (без добрив).

Отже, варіант досліду за внесення за внесення норми $N_{166}P_{114}K_{160}$ виявився найбільш економічно вигідним.

Енергетична оцінка в сільському господарстві полягає у вивченні та виборі методів вирощування продукції з використанням якнайменшої кількості енергії для її створення. При цьому важливо враховувати коефіцієнт енергетичної ефективності, що визначає співвідношення між загальною енергією, спожитою на вирощування продукції, та енергією, яка вкладена безпосередньо у саму продукцію [48].

Коефіцієнт енергетичної ефективності (КЕЕ) більше 1,0 вказує на те, що енергія, яка міститься у продукції (у вигляді, наприклад, сільськогосподарських культур), перевищує загальну енергію, витрачену на вирощування цієї продукції. Це свідчить про те, що виробництво даної продукції є енергоефективним і вдалим з точки зору використання енергетичних ресурсів. Оцінка енергетичних витрат допомагає знайти найефективніші методи вирощування, спрямовані на зменшення витрат енергії та підвищення енергоефективності в аграрному секторі [48].

В таблиці 3.10 наведені дані розрахунку енергетичної ефективності удобрення буряку цукрового.

Таблиця 3.10 – Енергетична оцінка удобрення буряку цукрового

Варіант досліду	Урожайність, т/га	Енергоємність урожаю, МДж	Енерговитрати на 1 га посіву, МДж	Кее (коефіцієнт енергетичної ефективності) по коренеплодах
Контроль – без добрив	26,0	66466	46807	1,42
$N_{74}P_{38}K_{80}$	38,7	98933	61070	1,62
$N_{97}P_{57}K_{100}$	42,9	109670	66066	1,66
$N_{120}P_{76}K_{120}$	47,0	120151	70264	1,71
$N_{143}P_{95}K_{140}$	49,3	126031	70804	1,78
$N_{166}P_{114}K_{160}$	51,1	130632	71776	1,82

Проведені розрахунки показали (табл. 3.10), що найвищу енергоємність урожаю на 1 га посіву 130632 МДж, енерговитрати на 1 га посіву 71776 МДж та коефіцієнт енергетичної ефективності (K_{ee}) 1,82 забезпечує внесення мінеральних добрив в нормі $N_{166}P_{114}K_{160}$.

Найнижчий коефіцієнт енергетичної ефективності 1,42 одержали у контрольному варіанті. Коефіцієнт енергетичної ефективності становив у другому варіанті 1,62, третьому – 1,66 і четвертому – 1,71.

Отже, за результатами економічної та енергетичної ефективності удобрення встановлено, що найбільш ефективним на темно-сірому опідзоленому ґрунті за вирощування буряку цукрового після ячменю озимого є внесення норми мінеральних добрив $N_{166}P_{114}K_{160}$.

Розділ 4

ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1. Охорона земельних ресурсів

Рельєф господарства *** Червоноградського району Львівської області складний, водоерозійного типу. Територія в основному є середньо хвилястою рівномірною з невисокими горбами, видовженими з заходу на схід і неглибокими широкими балками. На території господарства в основному поширені чорноземи карбонатні та дерново-карбонатні крупнопилуваті легкосуглинкові ґрунти. Вміст гумусу в цих ґрунтах складає 2,4 – 3,6%. Найбільш родючими ґрунтами в господарстві є чорноземи опідзолені і чорноземи лучні і дерново-карбонатні ґрунти. Вони мають гумусовий горизонт 25-30 см, містять від 3 до 5% гумусу, реакція ґрунтового розчину нейтральна (рН – 5,8- 7,2). Деякі поля *** розміщені на схилах 8-10°. Ці схили і зумовлюють розвиток ерозійних процесів. В зв'язку з цим частина ґрунтів, розміщена на схилах є еродованими, слабо і середньо змитими. В боротьбі з ерозією в господарстві виконують такі заходи: оранка впоперек схилу, підбір в сівозміні таких культур, які мають добре розвинену кореневу систему, що запобігає змиванню ґрунту [2, 11].

Також в господарстві є меліоровані торфи, вони складають додаткове джерело для вирощування кормів, але знаходяться ці торфи в незадовільному стані із-за відсутності регулюючого водного режиму. Також зруйновані підпірні споруди для регулювання рівня ґрунтових вод, вириті канали на полях заросли бур'янами і замулені, що веде до низької провідної здатності їх і зменшення врожайності сільськогосподарських культур.

До шляхів забруднення навколишнього природного середовища слід віднести: недосконалість організаційних форм і технології внесення добрив в сівозміні під окремі культури, недосконалість самих добрив, їх хімічних,

фізичних і механічних властивостей. Суттєвий недолік транспортування добрив полягає, насамперед, у неправильній системі від заходу до поля.

Великого значення в господарстві надають використанню органічних добрив. Вони значно поліпшують структуру ґрунту, його агрохімічні та водно-фізичні властивості, що особливо важливо для ґрунтів важкого гранулометричного складу.

Під урожай 2022 року в господарстві на гектар орної землі внесли в середньому по 7,5 тонн гною. Його вносять восени під зяблеву оранку. Під картоплю норма внесення гною становить 40 т/га, кормові буряки – 50 т/га, кукурудзу на зерно – 40 т/га і буряк цукровий – 40 т/га. Резервами збільшення органічних добрив в господарстві є посів сидератів, використання подрібненої соломи і виготовлення торфогнойових компостів.

Обробіток ґрунту в системі землеробства передбачає різноглибинну оранку: під озими – на 22-25 см, просапні – 25-27 см. в господарстві не допускається весняна оранка, яка не тільки зменшує урожай сільськогосподарських культур в сівозміні, але і погіршує властивості ґрунту, як агрохімічні так і водно-фізичні.

Системою землеробства передбачено внесення гербіцидів під такі культури: озима пшениця, ярий ячмінь, картопля, цукровий буряк, кукурудза на зерно. Нажаль це вимушений захід, без якого не можна виростити врожай цих культур. При внесенні гербіцидів кількість міжрядних обробітків просапних культур зводиться до мінімуму.

Таким чином, система землеробства, що впроваджена в господарстві, дає можливість раціонально і продуктивно використовувати землю.

4.2. Охорона водних ресурсів

Вода неоціненне багатство, без якої неможливе життя на планеті Земля. Вона відіграє важливу роль в процесах обміну речовин, які складають основу життя [34].

Водні ресурси господарства складаються з річки і двох ставків. Основними забруднювачами води є складські приміщення, де зберігаються мінеральні добрива і пестициди, машинні двори з яких нафтопродукти випадають з стічним водами у водоймища і тваринницькі комплекси.

Внаслідок цього велика кількість біологічних елементів надходить у ці джерела. При цьому в природних водоймах шкідлива рідина викликає масове отруєння водних організмів. У воді різко зростає кількість аміаку і зменшується вміст кисню. Таким чином виникає необхідність збирання і раціонального використання відходів тваринництва [13, 27].

Гній в господарстві зберігається в польових буртах і гноєсховищах. Їх розміщення повинно бути на відстані 30-50 м від тваринницьких приміщень і не менше ніж за 500 м від житлових будинків. Гноєсховища доцільно заглиблювати на 1 м з нахилом для стікання гноївки і колодязем для її збору. В таких гноєсховищах гній розкладається повільніше і менше втрачається азоту.

Для захисту навколишнього природного середовища від забруднення при використанні гною, необхідно дотримуватись наступних заходів:

1. Застосовувати науково-обґрунтовані норми внесення гною.
2. Не вносити гній на ділянки орних земель, що затоплюються.
3. Гній необхідно вносити з урахуванням рельєфу в поєднанні з протиерозійним обробітком ґрунту. Це підвищує водопроникність ґрунту і запобігає забрудненню водних джерел поверхневими стоками.
4. Не можна залишати поля незасіяними, максимально використовувати післяжнивні посіви. Це обмежує поверхневий стік і інфільтрацію нітратів.
5. Максимально використовувати заходи, що забезпечують біологічне поєднання і закріплення азоту в органічних сполуках за допомогою мікрофлори ґрунту [34, 56].

Всі ці заходи дадуть можливість зменшити втрати поживних елементів органічних добрив при зберіганні, транспортуванні і внесенні, що зменшить забруднення водоймищ господарства.

4.3. Повітря як життєве середовище та його охорона

Повітряна оболонка земної кулі є механічною сумішшю кисню і азоту з незначним вмістом CO_2 і деяких інертних газів.

До складу повітря входить водяна пара, пил, мікроорганізми, механічні і газоподібні домішки. Повітря, що входить до складу біосфери, має майже постійний механічний склад, а саме: кисню – 20,95-21,10%, азоту – 76,08%, аргону – 0,93%, CO_2 – 0,03%, інших газів 0,01% [27, 34].

Кисень підтримує горіння, окислює мінерали, органічні речовини і відіграє важливу роль в окислювальних процесах, що відбуваються в організмі людини.

Вуглекислий газ використовується для проходження фотосинтезу і завжди бажано, щоб певна кількість CO_2 знаходилася у верхньому прикореневому шарі. Таким чином, повітря є життєвим середовищем для людей, тварин і рослин, і потребує охорони.

Основні забруднювачі атмосфери – хімічна промисловість і автомобільний транспорт. Викидаючи відпрацьовані гази, вони збільшують їх концентрацію в повітря, забруднюють навколишнє середовище [13, 34].

Забруднення природного середовища може також відбуватися при розкладі азотних сполук мінеральних добрив і під час біохімічних процесів, що проходять в ґрунті (амоніфікація, нітрифікація, денітрифікація). Втрати азоту внаслідок денітрифікації в ґрунті досягають 15-30 %, а при неправильному зберіганні гною 13-25 %. Особливо значні втрати азоту відбуваються під час неправильного зберігання і використання безпідстилкового гною. В результаті розкладання органічних добрив

виділяються і інші непотрібні речовини, які забруднюють атмосферу і створюють неприємний запах [34, 36].

Джерелом забруднення повітряного простору в господарстві є викидні гази двигунів, тракторів, автомобілів, комбайнів та інших машин і випаровування в повітря шкідливих газів з тваринницьких ферм.

Керівництво господарства приймає всі заходи по попередженню забруднення повітря.

4.4. Охорона флори і фауни

Рослинний і тваринний світ є важливим біологічним чинником впливу на екологічні системи довкілля. Тому цьому питанню слід приділяти належну увагу, а саме збільшувати чисельність корисних комах, птахів, звірів за рахунок використання специфічних засобів захисту рослин, які б не мали шкідливої дії на корисних комах, птахів та звірів, а також зменшення використання хімічних засобів, захисту рослин і заміна їх на біологічні [56].

Для того, щоб звести загибель птахів та звірів до мінімуму агроном господарства організовує роботу збиральних агрегатів (комбайнів, косарок) так, щоб вони рухалися з середини площі до краю. Однією з складових охорони природи є охорона корисних комах, які відіграють важливу роль в процесі запилення польових культур. На території господарства нараховується біля 40 бджолосімей.

Розділ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ ЗА НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

5.1. Аналіз стану охорони праці в господарстві

В господарстві *** Червоноградського району Львівської області за організацію і стан охорони праці відповідає керівник господарства. Головні спеціалісти відповідають за охорону праці і техніку безпеки окремо по галузях: головний агроном – у рослинництві; головний зоотехнік і ветлікар – у тваринництві; головний інженер – у ремонтних майстернях, тракторних бригадах, а також у структурних підрозділах з використанням електроенергії та інших засобів.

Практичну роботу з охорони праці і техніки безпеки виконують керівники діляниць, бригадири.

Основні завдання у агронома по забезпеченню охорони та гігієни праці в рослинництві даного господарства такі: впроваджувати в виробництво більш досконалу техніку і технологію, які б забезпечували більш безпечні умови праці; забезпечувати високу трудову і технологічну дисципліну серед працюючих; розробляти і здійснювати організаційні та технічні заходи з техніки безпеки і по оздоровленню умов праці в рослинництві; зупиняти виконання тих робіт, які проводяться з порушенням технічних умов і правил техніки безпеки; проводити навчання всіх працюючих в галузі рослинництва; забезпечувати правила доставки, зберігання та безпечного застосування пестицидів та мінеральних добрив; регулярно здійснювати контроль за додержанням охорони праці в заходах які мають місце в рослинництві загалом [6, 17, 18].

Щорічно у господарстві за напрямками діяльності розробляється розділ з „Охорони праці”, який укладається у колективному договорі між

керівником і профспілковим комітетом *** Червоноградського району Львівської області.

Провідні спеціалісти господарства разом з інженером з техніки безпеки регулярно проводять інструктажі перед проведенням певного циклу польових робіт та слідкують за їх дотриманням.

Аналіз виробничого травматизму і професійних захворювань в господарстві здійснюється на основі актів про нещасний випадок (форма Н-1) і професійні захворювання (звіти форми 7-ТВН) [35, 36].

В господарстві в окремі роки все ж мали місце незначні порушення техніки безпеки при вирощуванні буряків цукрових. Бувають випадки несвоєчасного забезпечення працюючих спецодягом за внесення мінеральних добрив і пестицидів, що пов'язано з нестачею коштів на їх придбання. Відмічені випадки використання несправної техніки, тощо. Бувають окремі випадки використання техніки в вечірній час в період збирання врожаю без належного освітлення та сигналізації. Ці та інші факти вимагали негайного втручання керівників відповідних структурних підрозділів, інженера з техніки безпеки. Вони були предметом обговорення на спільних засіданнях керівництва господарства і профспілкового комітету і, як наслідок, в подальшому їх не допускали.

В господарстві мають місце певні порушення в технології вирощування окремих сільськогосподарських культур. Вимагає бути кращим фінансування на придбання спецодягу, спецхарчування, а також виділення коштів на придбання інструктивної літератури, плакатів та на інші запобіжні цілі.

5.2. Протипожежна безпека

Протипожежна безпека господарства включає комплекс організаційних, технічних і запобіжних для запобігання пожежам та для гасіння виниклих пожеж. З цією метою в господарстві організовано пожежно-сторожову охорону, в яку входить 3 людини, у її розпорядженні знаходиться один

автомобіль, обладнаний необхідними засобами пожежогасіння. Регулярно на засіданнях керівництва, а також на загальних зборах обговорюється питання протипожежної безпеки, затверджується план заходів та намічаються шляхи його реалізації для конкретних структурних підрозділів [18, 52].

Мінеральні добрива і пестициди, які використовуються для вирощування буряків цукрових, зберігаються в заводській тарі у відведених для цього місцях. Усі складські приміщення обладнані засобами пожежогасіння: ящиками з піском, відрами, сокирами, вогнегасниками та іншими знаряддями, а також звуковою сигналізацією [55].

Механізатори, які приймають участь у вирощуванні буряків цукрових, регулярно перевіряють свою техніку перед виходом в поле, перевіряють систему запалення і подачі пального.

Однак кошти, які виділяються на заходи пожежної безпеки ще є недостатніми. Необхідно оновити механізовані засоби пожежогасіння, інвентар тощо.

5.3. Безпека праці при технологічних процесах вирощування буряків цукрових

Використання в сільськогосподарському виробництві тракторів, сільськогосподарських машин, пестицидів, мінеральних і органічних добрив підвищує не тільки продуктивність, але і значно полегшує працю людини. Та невміле користування технікою, незнання і недотримання вимог техніки безпеки і охорони праці призводить до виробничих травм і професійних захворювань [55].

До роботи на сільськогосподарських машинах допускаються особи, які знають обладнання машин й техніку безпеки.

Трактор слід подавати до машини без ривків, на малих обертах двигуна; на шляху руху трактора не повинні знаходитись люди. З'єднувати причіпне обладнання з трактором можна лише при повній зупинці трактора і

виключеній передачі. Робочі органи машин очищати тільки спеціальними чистками. Держаки чистків повинні бути гладкими.

При роботі на машинах забороняється: знаходитись між трактором і знаряддям, сідати на машину і сходити з трактора під час руху агрегату, регулювати і змащувати знаряддя на ходу. Працювати з навісними машинами забороняється при наявності людей в зоні розвороту трактора і навісної машини. Робітники на ґрунтообробних машинах повинні працювати в рукавицях і захисних окулярах. Зубові борони слід очищати державкою з гачком [52].

Тракторний агрегат можна круто повертати тільки на малій швидкості. Перед початком руху агрегату тракторист повинен дати сигнал, щоб люди, які знаходяться близько, відійшли від машини.

Перед посівом буряків цукрових потрібно перевіряти комплексність і надійність кріплення всіх механізмів і вузлів сівалки. Регулюють густоту посіву, глибину загортання, сошники. Під час агрегування трактора з сівалкою необхідно за шплінтувати з'єднувальний пристрій. Забороняється рух сівалки заднім ходом з опущеними сошками. В ящики забороняється класти сторонні предмети, забороняється проштовхувати насіння буряків цукрових руками. Маркер в робоче або транспортне положення треба встановлювати тільки після повної зупинки агрегату. При цьому робітник повинен знаходитися ззаду маркера. На весь період посадки буряків цукрових необхідно закріплювати постійних людей.

Вносити отрутохімікати, гербіциди забороняється людям,, які не пройшли інструктажу з правил їх застосування, транспортування, зберігання та обслуговування машин [18, 52].

Проводити технічне обслуговування апаратури, відкривати нагнітальні клапани, очищати наконечники можна тільки після зняття тиску в системі.

Категорично забороняється працювати на обприскуванні без засобів індивідуального захисту. Забороняється курити й приймати їжу, можна тільки в спеціально відведеному місці – не ближче 100 м від м'ясця роботи.

Навіть на короткий час не можна залишати без догляду отрутохімікати, тару й апаратуру з під них.

Буряк цукровий копають потоковим способом з застосуванням цукрозбирального комбайну. До роботи на комбайні допускаються лише комбайнери, які пройшли спеціальне навчання і мають документ на право управління комбайном. В якості підсобних робочих можуть працювати особи не молодші 18 років. Перед початком роботи, робочі проходять інструктаж по техніці безпеки [18, 52].

З метою подальшого покращення охорони праці при вирощуванні буряка цукрового необхідно дотримуватися таких вимог: систематично проводити інструктажі з техніки безпеки та вести їх облік в спеціальних журналах; збільшити асигнування на охорону праці: спецодяг та індивідуальні засоби захисту; поновити плакати з охорони праці, інструктивні матеріали, журнали; виділити кошти на поновлення протипожежного інвентаря, механізованих засобів пожежогасіння; щорічно обговорювати питання техніки безпеки на зборах трудового колективу [52].

5.4. Захист населення у надзвичайних ситуаціях

Забезпечення захисту населення і території у разі загрози та виникнення надзвичайних ситуацій є одним з найважливіших завдань держави.

Актуальність проблеми забезпечення природно-техногенної безпеки населення і територій зумовлена тенденціями зростання втрат людей і шкоди територіям, що спричиняються небезпечними природними явищами, промисловими аваріями і катастрофами. Ризик надзвичайних ситуацій природного і техногенного характеру невідомо зростає [18, 52].

Забезпечення безпеки та захисту населення, об'єктів економіки і національного надбання держави від негативних наслідків надзвичайних ситуацій повинно розглядатися як невід'ємна частина державної політики національної безпеки і державного будівництва, як одна з найважливіших

функцій центральних органів виконавчої влади, місцевих державних адміністрацій, виконавчих органів рад.

Захист населення і територій є системою загальнодержавних заходів, які реалізуються центральними і місцевими органами виконавчої влади, виконавчими органами рад, органами управління з питань надзвичайних ситуацій та цивільного захисту, підпорядкованими їм силами та засобами підприємств, установ, організацій незалежно від форм власності, добровільними формуваннями, що забезпечують виконання організаційних, інженерно-технічних, санітарно-гігієнічних, протиепідемічних та інших заходів у сфері запобігання та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій [18].

Головною метою захисту населення і територій під час надзвичайних ситуацій є забезпечення реалізації державної політики у сфері запобігання і ліквідації їх наслідків, зменшення руйнівних наслідків терористичних актів та воєнних дій.

З метою захисту населення, зменшення втрат та шкоди економіці в разі виникнення надзвичайних ситуацій має проводитися спеціальний комплекс заходів.

Оповіщення та інформування, яке досягається завчасним створенням і підтримкою в постійній готовності загальнодержавної, територіальних та об'єктових систем оповіщення населення [18, 52].

Спостереження і контроль за довкіллям, продуктами харчування і водою забезпечується створенням і підтримкою в постійній готовності загальнодержавної і територіальних систем спостереження і контролю незалежно від підпорядкованості.

Евакуаційні заходи, які проводяться в містах та інших населених пунктах, які мають об'єкти підвищеної небезпеки.

Інженерний захист проводиться з метою виконання вимог ІТЗ з питань забудови міст, розміщення ПНО, будівлі будинків, інженерних споруд та інше [18, 52].

Медичний захист проводиться для зменшення ступеня ураження людей, своєчасного надання допомоги постраждалим та їх лікування, забезпечення епідемічного благополуччя в районах надзвичайних ситуацій.

Біологічний захист включає своєчасне виявлення чинників біологічного зараження, їх характеру і масштабів, проведення комплексу адміністративно-господарських, режимно-обмежувальних і спеціальних протиепідемічних та медичних заходів.

Радіаційний хімічний захист включає заходи щодо виявлення і оцінки радіаційної та хімічної обстановки, організацію і здійснення дозиметричного та хімічного контролю, розроблення типових режимів радіаційного захисту, забезпечення засобами індивідуального захисту, організацію і проведення спеціальної обробки [35, 36, 52].

Таким чином з проведеного аналізу стану охорони праці при вирощуванні буряків цукрових видно, що всі заходи виконуються на задовільному рівні із незначним рівнем травмування і подразнення серед працівників.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

У кваліфікаційній роботі наведено теоретичне узагальнення та вирішення наукової задачі з вивчення питання удобрення на тамно-сірому опідзоленому ґрунті у *** Червоноградського району Львівської області для підвищення урожайності та якості коренеплодів буряку цукрового гібриду ***. Результати польових та лабораторних досліджень дають підставу стверджувати:

1. Збільшення рівня мінерального удобрення забезпечило зростання агрохімічних властивостей темно-сірого опідзоленого ґрунту. Якщо, до закладки польового дослідження вміст лужногідролізованого азоту 110, фосфору 88 і калію 75 мг на 1 кг ґрунту, то перед збиранням врожаю, у варіанті з найвищою нормою внесення мінеральних добрив $N_{166}P_{114}K_{160}$ вищевказані показники відповідно становили: 116, 87 і 78 мг на 1 кг ґрунту.

2. Підвищення норм мінеральних добрив подовжило проходження періоду вегетації буряку цукрового. На четвертому, п'ятому і шостому варіантах дослідження фази вегетації наступали на 4-6 діб пізніше в порівнянні з контрольним варіантом (без добрив).

4. За внесення норми мінеральних добрив $N_{166}P_{114}K_{160}$ одержали під час збирання найбільшу масу кореня однієї рослини 590 г та масу листків – 266 г.

5. Застосування мінеральних добрив в нормі $N_{166}P_{114}K_{160}$ забезпечило збільшення площі листової поверхні перед збиранням до 4409 см²/рослину.

6. Найбільшу урожайність буряку цукрового 51,1 т/га з приростом до контролю 25,1 т/га одержали за удобрення в нормі $N_{166}P_{114}K_{160}$. Дещо нижчу урожайність одержано за удобрення в нормі $N_{143}P_{95}K_{140}$, $N_{120}P_{76}K_{120}$ і $N_{97}P_{57}K_{100}$.

7. За удобрення в нормі $N_{166}P_{114}K_{160}$ одержали найвищий збір цукру 8,69 т/га. Дещо нижчий збір цукру одержали за удобрення в нормі $N_{143}P_{95}K_{140}$,

$N_{120}P_{76}K_{120}$ і $N_{97}P_{57}K_{100}$. Найвищий вміст цукру 18,2% одержали на контролі.

8. Найвищий чистий прибуток 51504 грн./га, рівень рентабельності 81,8%, окупність 1 грн. затрат на внесення добрив 2,0 грн і коефіцієнт енергетичної ефективності 1,82 одержали за внесення мінеральних добрив в нормі $N_{166}P_{114}K_{160}$. Порівняно нижчі показники економічної і енергетичної ефективності одержали за удобрення в нормі $N_{143}P_{95}K_{140}$, $N_{120}P_{76}K_{120}$ і $N_{97}P_{57}K_{100}$.

За вирощування буряка цукрового гібриду *** після ячменю озимого на темно-сірому опідзоленому ґрунті Західного Лісостепу пропонуємо систему удобрення яка передбачає внесення мінеральних добрив в нормі $N_{166}P_{114}K_{160}$ Фосфорні і калійні добрива вносити восени під час оранки, а азотні весною в передпосівну культивуацію у формі карбаміду і підживлення у формі аміачної селітри в дозі 51 кг/га діючої речовини у фазі 4-ої пари справжніх листків. За такої норми внесення добрив можна одержати врожайність буряків цукрових 51,1 т/га та збір цукру 8,69 т/га.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Агрохімічний аналіз. Практикум: навч. посібник / М.М. Городній, В.А. Копілевич, А.Г. Сердюк, В.П. Каленський ; за ред. М.М. Городнього. К. : Вища школа, 1995. 319 с.
2. Андрущенко Г.О. Ґрунти західних областей УРСР. Львів : „Вільна Україна”, 1970. 183 с.
3. Борисюк В., Бомба М. Вплив рівнів удобрення на ріст і розвиток рослин буряків цукрових. *Вісник Львівського національного аграрного університету: Аграрія*. Львів : Львів. нац. аграр. ун-т. 2012. №16. С. 536-540.
4. Борисюк В., Бомба М., Ілітич Л. Вплив способів основного обробітку ґрунту та рівнів удобрення на ріст, розвиток рослин і продуктивність буряків цукрових. *Матеріали міжнародного науково-практичного форуму (21-24 вересня 2011 року)*. Львів. 2011. С. 84-89.
5. Борисюк П.Г. Руденко О.А. Бурякоцукрова галузь – 2011 : підсумки, уроки і перспективи. *Цукрові буряки*. 2012. № 1. С. 4–6.
6. Бутько Д.А., Луценков В.А., Лехман С.Д. Практикум з охорони праці. К. : Урожай, 1995. 144 с.
7. Вислободська М., Данилюк В., Вороний В., Лопушняк В. Вплив системи удобрення на врожайність та якість цукрових буряків в умовах Західного Лісостепу України. *Вісник Львівського державного аграрного університету : аграрія*. 2003. № 7. С. 416-419.
8. Вислободська М. М. Данилюк В. Б., Лопушняк В. І. Вплив удобрення на врожай і цукристість коренеплодів цукрових буряків в умовах Західного Лісостепу України. *Вісник Львівського державного аграрного університету : аграрія*. 2005. № 9. С. 396-399.
9. Глеваський В.І., Куянов В.В., Рибак В.О. Вплив умов вирощування цукрових буряків на тривалість фаз і міжфазних періодів росту і розвитку цукрових буряків. *Аграрна освіта і наука: досягнення та перспективи*

розвитку : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 26-27 березня 2020 р. Біла Церква, 2020. С. 41–43.

10. Глеваський І.В. Буряківництво: навч. посібник. К. : Вища школа, 1995. 319 с.

11. Гнатенко О.Ф. Вітвицький С.В., Капштик М.В., Петренко Л.Р. Грунтознавство з основами геології: навч. посіб. К. : Оранта. 2005. 648 с.

12. Гоменюк В.О. Буряківництво : навч. посіб. для студ. вузів. Вінниця : Континент-ПРИМ, 1999. 276 с.

13. Городній М.М., Сердюк А.Г., Вовкотруб М.П. та ін. Агроєкологія. К. : Вища школа, 1993. 415 с.

14. Городній М.М. та ін. Агрохімія: підручник. К. : ТОВ „Алефа”, 2003. 778 с.

15. Господаренко Г.М. Агрохімія: підручник. К. : ННЦ «ІАЕ», 2010. 400 с.

16. Господаренко Г. М. Система застосування добрив : навч. посіб. Київ : СІК ГРУП Україна, 2015. 332 с.

17. Гряник Г.М. Довідник з охорони праці в сільському господарстві. К. : Урожай, 1989. 208 с.

18. Гряник Г.М., Лахман Г.Д., Бутько Д.А. Охорона праці. К. : Урожай, 1994. 272 с.

19. Данилюк В., Лагуш Н., Ушаньов М. Ефективність удобрення цукрових буряків в умовах Західного Лісостепу України. *Вісник Львівського національного аграрного університету : агрономія*. Львів : ЛНАУ, 2010. №14 С. 74-79.

20. Данилюк В., Лопушняк В., Вислободська М. Продуктивність буряків цукрових залежно від рівня удобрення в умовах Західного Лісостепу України. *Вісник Львівського ДАУ: Агрономія*. Львів : Львів. держ. агроуніверситет, 2007. №11. С. 491-496.

21. Данилюк В., Вислободська М., Вороний В. Ефективність різних строків внесення мінеральних добрив при вирощуванні насіння цукрових буряків. *Вісник Львівського ДАУ*. № 5. 2001 р. С. 477-481.
22. Данилюк В. Вислободська М. Ефективність використання сидератів і соломи у вирощуванні цукрових буряків. *Вісник Львівського національного аграрного університету*. № 15(2). 2011 р. С. 51-56.
23. Данилюк В. Вислободська М., Лагуш Н. Удобрення як чинник впливу на продуктивність цукрових буряків. *Вісник Львівського національного аграрного університету*. № 17. 2013 р. С. 178-181.
24. Заришняк А.С., Гринів С.М. Вплив рівня мінерального живлення, густоти стояння на урожайність та якість коренеплодів цукрових буряків. *Вісник аграрної науки*. 2009. № 10. С. 11-14.
25. Заришняк А.С. Добрива – головний фактор підвищення продуктивності цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2005. №4. С. 4-5.
26. Заришняк А.С., Джігіріс Л.А., Кубряк Р.В. Економічна ефективність системи удобрення при вирощуванні цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2008. № 5. С. 12-13.
27. Злобін Ю.А. Основи екології. К. : Лібра, 1998. 248 с.
28. Зубенко В.Ф., Роїк М.В. Буряківництво. Проблеми інтенсифікації та ресурсозбереження; 2 доповнене видання. К. : НВП ТОВ «Алфа – стевія ЛТД». 2007. 486 с.
29. Зубенко В.Ф., Онопрієнко В.Т., Февчук В.В. та ін. Довідник буряководи ; за ред. В.Ф. Зубенка. К. : Урожай, 1986. 232 с.
30. Іванчук В. П. Вплив систем удобрення в сівозміні на продуктивність цукрових буряків. *Агроном*. 2010. № 4. С. 80-81.
31. Карпенко І.Ф. та ін. Управління врожайністю цукрових буряків; під ред. І.Ф. Карпенка. К. : Урожай, 1991. 192 с.
32. Кравчук К. А. Норми і способи внесення мінеральних добрив під цукрові буряки. *Цукрові буряки*, 2005. № 5. С. 8-9.

33. Крилова Г., Лопушняк В., Вислободська М. Вплив тривалого застосування добрив на родючість темно-сірого лісового ґрунту та продуктивність цукрових буряків у зерно-просапній сівозміні. *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції присвяченої 90-річчю утворення кафедри ґрунтознавства, землеробства і агрохімії*. Львів. 2009. С. 139-144.

34. Куценко О.М., Писаренко В.М. Агроекологія: підручник. К. : Урожай, 1995. 256 с.

35. Лехман С.Д., Кубльов В.І., Рябцев Б.І. Запобігання аварійності і травматизму у сільському господарстві. К. : Урожай, 1993. 270 с.

36. Лехман С.Д., Целинський В.П., Козирев С.М. та ін. Довідник з охорони праці в сільському господарстві ; за ред. С.Д. Лехмана. К. : Урожай, 1990. 400 с.

37. Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф. Фізіологічна роль елементів живлення та системи удобрення польових культур : підручник. 3-тє видання, перероблене. Львів: Українські технології, 2021. 284 с.

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

39. Лихочвор В.В. Мінеральні добрива та їх застосування. Львів : Українські технології, 2008. 312 с.

40. Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільсько-господарських культур. Львів: НВФ „Українські технології”, 2002. 800 с.

41. Лісовал А.П., Макаренко В.М., Кравченко С.М. Система застосування добрив : підручник. К. : Вища шк., 2002. 317 с.

42. Лісовал А.П. Методи агрохімічних досліджень. К. : 2001. 246 с.

43. Лопушняк В., Пархуць І., Сороцький О. Вплив різних норм мінеральних добрив на врожайність та якість цукрових буряків. *Вісник Львівського ДАУ*. Львів. 2004. №8. С. 372-376.

44. Лопушняк В., Лактіонов В. Вплив різних систем удобрення на агрохімічні показники темно-сірого опідзоленого ґрунту Західного Лісостепу

України. *Вісник Львівського національного аграрного університету*. Львів : Львів. нац. аграр. ун-т, 2012. №16. С. 512-517.

45. Лопушняк В.І., Шевчук М.Й., Полюхович М.М., Пархуць Б.І., Пархуць І.М. 555 запитань і відповідей з агрохімії та агрохімсервісу : навч.-довід. посіб. / за ред. В.І. Лопушняка. Львів : Простір М. 2018. 488 с.

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

47. Марчук І., Ященко Л. Козак В. Залежність хімічного складу рослин буряку цукрового від рівня його живлення в умовах Ліостепу України. *Агрохімічні та агроекологічні проблеми підвищення родючості ґрунтів і використання добрив: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої 90-річчю утворення кафедри ґрунтознавства, землеробства і агрохімії*. Львів : Львів. нац. аграр. ун-т, 2009. С. 64-69.

48. Медведовський О.К., Іваненко П.І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій у сільськогосподарському виробництві. К. : Урожай, 1988. 208 с.

49. Мойсейченко В.Ф., Єщенко В.О. Основи наукових досліджень в агрономії : підручник. К. : Вища школа, 1994. 344 с.

50. Пархуць І., Дадів М. Вплив мінеральних добрив на врожай та якість цукрових буряків у фермерському господарстві. *Вісник Львівського ДАУ*. Львів, 2002. №5. С. 473-476.

51. Пархуць І., Пархуць Б. Продуктивність буряків цукрових залежно від рівня удобрення на темно-сірих ґрунтах Галицького району Івано-Франківської області. *Вісник Львівського національного аграрного університету : агрономія*. Львів : Львівський національний аграрний університет, 2009. №13. С. 10-13.

52. Пістун І.П., Березовецький А.П., Березовецький С.А. Охорона праці в галузі сільського господарства (рослинництво) : навчальний посібник. Суми : ВТД „Університетська книга”, 2009. 368 с.

53. Полюхович М. Вплив систем удобрення на динаміку поживного режиму темно-сірого опідзоленого ґрунту під буряком цукровим. *Вісник ЛНАУ*. №25. 2021 р., С. 151-153.

54. Польовий В.М. Диференціація систем удобрення цукрових буряків залежно від господарсько-економічних умов їх вирощування. *Вісник аграрної науки*. 2005. № 10. С. 16-19.

55. Роїк М. Буряки. Київ, XXI вік – РІАТРУД. Київ, 2001. 368 с.

56. Смаглій О.Ф., Кардашов А.Т., Литвак П.В. та ін. Агроекологія: навч. посібник. К. : Вища освіта, 2006. 671 с.

57. Тирус М. Формування продуктивності буряку цукрового залежно від способів основного обробітку ґрунту та рівнів удобрення. *Вісник ЛНАУ*. № 24. 2020. С. 78-81.

58. Тирус М. Продуктивність буряків цукрових залежно від способу основного обробітку ґрунту і удобрення. *Землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник НААН*. Київ. 2018. Вип. 1(94). С. 21-26.

59. Українська інтенсивна технологія виробництва цукрових буряків / під ред. О.М. Ткаченка, М.В. Роїка ; УААН, Ін-т цукрових буряків. К. : Академпрес, 1998. 189 с.

60. Цвей Я., Шиманська Н. Продуктивність цукрових буряків і винесення елементів живлення залежно від системи удобрення. *Вісник Львівського ДАУ*. Львів, 2001. №5. С. 205-206.

61. Щоткін В. Агротехнологія вирощування цукрового буряку. *Пропозиція*. 2001. № 2. С. 47-51.

62. Ярчук М.М., Роїк М.В. Буряки й цукор : нові завдання і пріоритети галузі. *Цукрові буряки*. 2011. №2. С. 4-6.

63. Bell Ch., Jones J., Milford G. F. J., Leigh T. The effects of crop nutrition on sugar beet quality. *Aspects Appl. Biol.*, 1992. S. 19-26.

64. Borówczak F. Wpływ deszczowania, zagęszczenia roślin i nawożenia azotowego na plon buraków cukrowych. *Biuletyn IHAR*. Radzików, 1991. nr 178.

65. Chwil S., Szewczuk C. Wpływ dolistnego dokarmiania buraka cukrowego najego plon i niektóre cechy jakościowe. *Acta Agrophysica*, 2003. S. 117-124.

66. Grzebisz W., Barłóg P. Zasady nawożenia. *Nowoczesna uprawa buraków cukrowych*. W. Grzebisz (red.). Wyd. AR Poznań: 2002. S. 62-85.

67. Gutmański I. Wpływ dawki i formy azotu na wschody, plony i jakość przetwórczą buraka cukrowego w dwóch terminach zbioru. *Biuletyn IHAR. Radzików*. ISSN 0373-7837, 1994. nr 189.

68. Jaszczółt E. Nawożenie buraka cukrowego makroskładnikami. *Biuletyn IHAR Radzików*, 1991. nr 178.

ДОДАТКИ

Додаток А

Технологічна карта вирощування буряків цукрових на площі 100 га.
Урожайність з 1 га основної продукції 34,0 т/га,

№ п/п	Назва робіт	Одиниця виміру	Обсяг робіт		Склад агрегату		Обслуговуючий персонал		Норма виробітку	Кількість нормозмін	
			фізичний, га	умовний еталонний, га	трактор, машина	сільськогосподарська машина	трактористів	інших працівників		трактористів	інших працівників
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Післязбиральне лушення стерні на глиб. 5-6см в 2 сліди	га	200	72	Т-150	ЛДГ-10	1	-	31,5	6,3	-
2	Вивезення органічних добрив	т	5000	625	МТЗ	2ПТС-4	1	-	40,0	125	-
3	Навантаження органічних добрив на гноєрозкидачі	т	5000	60	МТЗ	ПЕ-0,8Б	1	-	420,0	11,9	-
4	Розкидання органічних добрив (50 т/га)	га	50	95,8	Т-150К	РОУ-9	1	-	6,0	8,3	-
5	Розкидання органічних добрив (50 т/га)	га	50	113	МТЗ	РОУ-9	1	-	2,2	22,7	-
6	Підготовка та навантаження мінеральних добрив	т	40	10	ЮМЗ	СЗУ-20	1	2	20	2	4
7	Транспортування мінеральних добрив до 5 км	т	40	7	МТЗ	2ПТС-4	1	-	28	1,4	-
8	Завантаження розкидача	т	40	0,8	МТЗ	ПЕ-0,8Б	1	-	240	0,16	-
9	Розсівання мін.добрив	га	100	16	МТЗ	РУМ-5	1	-	31	3,2	-
10	Культурна оранка на глиб. 27-30см	га	100	18,6	Т-150	ПНЯ-4-40	1	-	6,2	16,1	-
11	Культивація на глиб. 6-8см	га	100	44	Т-70С	УСМК-5,4	1	-	14	7,1	-
12	Непередбачені витрати (15%)	х	х	184	х	х	х	х	х	х	х
13	Разом за період основного обробітку	х	х	1414	х	х	х	х	х	х	х
14	Ранньовесняне розпушування ґрунту на глиб.2-3см в 2 сліди	га	200	33,4	Т-150	СГ-21 + БЗТС-1,0 +ЗОР-0,7	1	-	69	2,9	-
15	Вирівнювання поверхневого шару ґрунту до 2 см.	га	100	15,4	ДТ-75М	СП-11 + ШБ-2,5 + ЗОР-0,7	1	-	48	2,0	-
16	Приготування робочого розчину гербіциду (250 л/га)	т	25	5,0	МТЗ	АПЖ-12	1	2	42	1,04	2,1
17	Транспортування робочої рідини до 5 км	т	25	4,1	МТЗ	ЗЖВ-1,8	1	-	30	0,83	-
18	Внесення гербіциду суцільним способом	га	100	14,2	МТЗ	ПОМ-630	1	1	35	2,85	2,85
19	Загортання гербіциду в ґрунт	га	100	21,9	ДТ-75М	СП-11 + БЗТС-1,0	1	-	35	2,85	-
20	Навантаження насіння і добрив	т	15	-	вручну		-	2	6	-	2,5
21	Транспортування насіння і мін. добрив до 5км	т	15	4,6	ЮМЗ	2ПТС-4	1	-	15	1,0	-
22	Сівба із внесенням мін.добрив	га	100	44,7	Т-70С	ССТ-12	1	2	14	7,1	14,2
23	Непередбачені витрати	х	х	21,4	х	х	х	х	х	х	х
24	Разом за період підготовки ґрунту і посів	х	х	164,7	х	х	х	х	х	х	х
25	Приготування робочої рідини пестицидів	т	25	5,0	МТЗ	АПЖ-12	1	2	42	1,04	2,1

Продовження додатку А

№ п/п	Розряди		Затрати праці, люд.-год.		Тарифна ставка, грн.		Тарифний фонд, грн.		Паливо		Авто-транспорт, т-км	Живе тягло, к-дні	Електро-енергія, кВт-год.
	трактористів	інших працівників	трактористів	інших працівників	трактористів	інших працівників	трактористів	інших працівників	на одну, кг	на весь обсяг, ц			
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21			
1	У		44		3,78		166,32		2,8	5,6	-	-	-
2	У		875		3,78		3307,5		1,2	60,0	-	-	-
3	ІУ		83		3,29		273,07		0,2	10,0	-	-	-
4	У		58		3,78		219,24		14,0	7,0	-	-	-
5	ІУ		159		3,29		523,11		12,7	6,4	-	-	-
6	ІУ	ІІІ	14	28	3,29	2,27	46,06	63,56	1,0	0,40	-	-	-
7	ІІІ		10		2,93		29,3		1,2	0,48	-	-	-
8	ІУ		1,0		3,29		3,29		0,3	0,12	-	-	-
9	ІУ		22		3,29		72,38		2,5	2,5	-	-	-
10	УІ		112		4,39		491,68		17,6	17,6	-	-	-
11	ІУ		50		3,29		164,5		3,5	3,5	-	-	-
12			214	4	х	х	529,6	6,1	х	17,0	-	-	-
13			1642	32	х	х	5826,05	69,6	х	130,6	-	-	-
14	ІУ		19		3,29		62,51		1,4	2,8	-	-	-
15	ІУ		14		3,29		46,06		1,9	1,9	-	-	-
16	У	ІІІ	7,2	14,7	3,78	2,27	27,22	33,36	1,0	0,25	-	-	-
17	У		5,8		3,78		21,92		1,2	0,3	-	-	-
18	УІ	ІУ	20,0	20,0	4,39	2,55	87,8	45,4	1,8	1,8	-	-	-
19	У		20,0		3,78		79,38		1,8	1,8	-	-	-
20	ІІІ			17,5		2,27		39,72	-	-	-	-	-
21	ІІІ		7,0		2,93		20,51		1,2	0,18	-	-	-
22	У	ІІІ	50	100	3,78	2,27	189	22700	2,7	2,7	-	-	-
23			21,4	22,8	х	х	53,4	3422,7	х	1,76	-	-	-
24			164,4	175,0	х	х	587,8	26241,25	х	13,4	-	-	-
25	ІУ	ІІІ	7,2	14,7	3,29	2,27	23,37	33,37	1,0	0,25	-	-	-

Продовження додатку А

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
26	Транспортування робочої рідини до 5 км	т	25	4,1	МТЗ	ЗЖВ-1,8	1	-	30	0,83	-
27	Обприскування посівів інсектицидами в період появи сходів	га	100	44,7	Т-70С	ПОМ-630	1	1	14	7,1	7,1
28	Розпушування ґрунту до і після появи сходів	га	200	23,3	Т-25А	СП-11 + ЗОР-0,7	1	-	18	11,1	-
29	Шарування міжрядь	га	100	49,7	Т-70С	УСМК-5,4А	1	-	12,6	7,9	-
30	Механізоване проріджування сходів	га	100	35,9	Т-70С	УСМП-5,4К	1	-	17,5	5,7	-
31	Перевірка сходів	га	100	-	вручну		-	1		0,28	357
32	Навантаження азотних добрив (3 ц/га)	т	30	0,35	МТЗ	ПЕ-0,8Б	1	-	420,0	0,07	-
33	Транспортування добрив	т	30	11,5	ЮМЗ	2ПТС-4	1	-	12	2,5	-
34	Рихлення міжрядь з внесенням добрив	га	100	48,5	Т-70С	УСМК-5,4А	1	1	13	7,7	7,7
35	Приготування робочої рідини фунгіцидів (300 л/га)	т	30	3,5	МТЗ	АПЖ-12	1	2	42	0,71	1,42
36	Транспортування робочої рідини до 5 км	т	30	5,0	МТЗ	ЗЖВ-1,8	1	-	30	1,0	-
37	Обприскування посівів фунгіцидами	га	100	44,7	Т-70С	ПОМ-630	1	1	14	7,1	7,1
38	Передзбиральне розпушування в міжряддях на глиб.10-12 см	га	100	42,2	Т-70С	УСМК-5,4А	1	-	15	67	-
39	Непередбачені витрати	х	х	55,0	х	х	х	х	х	х	х
40	Разом за період догляду за посівами	х	х	422	х	х	х	х	х	х	х
41	Збирання гички	га	100	112	Т-70С	БМ-6А	1	-	5,6	17,8	-
42	Транспортування гички на віддаль до 5 км	га	100	89	МТЗ	ПСЕ-12,5	1	-	5,6	17,8	-
43	Трамбування гички	т	800	25	ДТ-75	Д-535	1	-	250	3,2	-
44	Збирання коренеплодів (понад 300 ц/га)	га	100	-	-	КС-6А	1	-	5,6	17,8	-
45	Транспортування коренеплодів на край поля	га	100	89	МТЗ	2ПТС-4	1	-	5,6	17,8	-
46	Збирання загублених коренів	га	100	26	Т-16М	-	1	-	5,6	17,8	71,2
47	Навантаження коренеплодів на транспортні засоби	т	3400	70	МТЗ	СПС-4,2	1	4	240	14,1	-
48	Непередбачені витрати (15%)	х	х	61	х	х	х	х	х	х	х
49	Разом за період збирання врожаю	х	х	472	х	х	х	х	х	х	х
50	Всього по культурі	х	х	2474	х	х	х	х	х	х	х
51	Збирання коренеплодів комбайном фірми "Кляйне"	га	100	-	-	SF-10	1	-	20	5	-

Продовження додатку А

№ пп	Розряди		Затрати праці, люд.-год.		Тарифна ставка, грн.		Тарифний фонд, грн.		Паливо		Авто- тран- спорт, т-км	Живе тягло, к-дні	Електро- енергія, кВт-год.
	трак- тори- стів	інших праців- ників	тракто- ристів	інших праців- ників	тракто- ристів	інших праців- ників	тракто- ристів	інших праців- ників	на оди- ницю, кг	на весь обсяг, ц			
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21			
26	У		5,8		3,78		21,92		1,2	0,30	-	-	-
27	У	ІУ	50	50	3,78	2,55	189	127,5	2,0	4,00			
28	У		7,8		3,78		29,48		1,6	3,2			
29	ІУ		55		3,29		180,95		2,9	2,9			
30	У		40		3,78		151,2		2,5	2,5			
31		ІІІ		2499		2,27		5672,73	-	-	-	-	-
32	ІІІ		0,5		2,93		1,47		0,3	0,10	-	-	-
33	У		17,5		3,78		66,15		1,2	0,36	-	-	-
34	У	ІУ	54	54	3,78	2,55	204,12	137,7	2,9	2,9	-	-	-
35	У	ІУ	5,0	10,0	3,78	2,55	18,9	25,5	1,0	0,3	-	-	-
36	У		7,0		3,78		26,46		1,4	0,42	-	-	-
37	У	ІУ	50	50	3,78	2,55	189	127,5	2,0	2,0	-	-	-
38	У		46,9		3,78		177,28		2,8	2,8	-	-	-
39			70,9	409	х	х	191,94	918,6	х	3,86	-	-	-
40			543,6	3136	х	х	1339,2	62161,64	х	29,5	-	-	-
41	УІ		125		4,39		548,75		9,9	9,9	-	-	-
42	ІІ		125		2,66		332,5		4,5	4,5	-	-	-
43	ІІ		22,4		2,66		59,58		1,0	0,8	-	-	-
44	УІ		125		4,39		548,75		16,7	16,7	-	-	-
45	ІУ		125		3,29		411,25		4,9	4,9	-	-	-
46	ІУ	ІІІ	125	498	3,29	2,27	411,25	1130,46	3,0	3,0	-	-	-
47	ІУ		99		3,29		325,71		0,2	6,8	-	-	-
48			93	74	х	х	395,67	169,57	х	7,4	-	-	-
49			714	572	х	х	3033,46	1300,03	х	56,7	-	-	-
50			2171	3915	х	х	11078,14	63557,51	х	230,2	-	-	-
51	УІ		35		3,78		132,3		10,0	10,0	-	-	-

Статистична обробка даних урожайності буряків цукрових за 2023 рік

Таблиця 1

Урожайність буряків цукрових у 2023 році

Варіант досліджу	Урожайність по повтореннях				$\sum X_v$	\overline{X}_v
	I	II	III	IV		
Контроль – без добрив	28,4	26,4	25,8	23,4	104,0	26,0
N ₇₄ P ₃₈ K ₈₀	42,6	40,6	37,5	34,0	154,7	38,7
N ₉₇ P ₅₇ K ₁₀₀	45,3	43,1	42,3	40,9	171,6	42,9
N ₁₂₀ P ₇₆ K ₁₂₀	49,8	48,7	45,1	44,5	188,1	47,0
N ₁₄₃ P ₉₅ K ₁₄₀	51,2	50,2	48,6	47,2	197,2	49,3
N ₁₆₆ P ₁₁₄ K ₁₆₀	53,2	51,2	50,8	49,2	204,4	51,1

Таблиця 2

Результати дисперсійного аналізу (метод рендомізованих повторень)

дисперсія	Сума квадратів	Степені свободи	Середній квадрат	Fфакт.	F ₀₅
Загальна	1 814,92	23			
Повторень	90,16	3			
Варіантів	1 710,87	5	342,17	391,85	3,06
Залишок	13,10	15	0,87		

$S_x = 0,5$ т (помилка досліджу);

$S_d = 0,7$ т (помилка різниці середніх);

$HP_{05} = 1,4$ т/га;

$HP_{05} = 3,3\%$.