

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ  
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ І ЕКОЛОГІЇ  
КАФЕДРА ТЕХНОЛОГІЙ У РОСЛИННИЦТВІ

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

освітнього ступеня «Магістр»

на тему «Особливості формування продуктивності буряку  
цукрового залежно від способів основного обробітку  
грунту та рівнів удобрення»

Виконав студент VI курсу, групи Аг-61  
спеціальність 201 «Агрономія»  
Корецький Павло Петрович

Керівник: М.Л. Тирусь

Рецензент: О.В.Гаськевич

Дубляни 2022

**УДК (633.63.631.8):338.312**

**Особливості формування продуктивності буряку цукрового залежно від способів основного обробітку ґрунту та рівнів удобрення. Корецький П.П.–** Кваліфікаційна робота. Кафедра технологій у рослинництві. – Дубляни, Львівський національний університет природокористування, 2022.

88 с. текст. част., 8 табл., 13 рис., 107 джерел.

У дипломній роботі висвітлені результати досліджень, проведенні в умовах Лісостепу західного на дослідному полі кафедри технологій у рослинництві Львівського національного університету природокористування м. Дубляни Львівської області Львівського району впродовж 2021 – 2022 рр. з вивчення впливу способів обробітку ґрунту та рівнів удобрення на особливості формування продуктивності буряку цукрового.

За результатами дослідження встановлено вплив дискового обробітку на 16 – 18 см, як основного обробітку ґрунту, на формування показників маси 100 рослин, динаміки наростання маси рослини, коренеплоду і листя, урожайності, цукристості та біологічного збору цукру. Найвищі показники продуктивності буряку цукрового забезпечив рівень  $N_{240}P_{180}K_{280}$  за дискового обробітку на 16 – 18 см: врожайність становила 75,9 т/га, цукристість – 16,2 %, вихід цукру 12,30 т/га. Приріст врожайності відносно оранки на 30 см становив 1,1 т/га, цукристості – 1,1 %, збору цукру – 0,26 т/га.

За результатами економічної та енергетичної ефективності перевагу мав дисковий обробіток на 16 – 18 см за рівня удобрення  $N_{240}P_{180}K_{280}$ : показник чистого прибутку становив 71030 грн/га, собівартість 764,2 грн/т, рівень рентабельності 122,47 %, коефіцієнт енергетичної ефективності – 4,26.

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b>	7
<b>Розділ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ</b>	10
1.1 Ботанічна характеристика та походження буряка цукрового	10
1.2 Короткий огляд селекції та насінництва буряку цукрового	14
1.3 Система обробітку ґрунту під буряк цукровий	17
1.4 Мінеральне живлення буряку цукрового	19
<b>Розділ 2. МЕТОДИЧНІ ТА ҐРУНТОВО - КЛІМАТИЧНІ УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ</b>	25
2.1 Опис морфологічних та біологічних особливостей досліджуваного гібриду	25
2.2 Характеристика ґрунтового - кліматичних умов проведення дослідження	26
2.3 Виробничі умови проведення дослідження	29
2.4 Методичні умови дослідження	37
<b>Розділ 3. ПРОДУКТИВНОСТЬ БУРЯКУ ЦУКРОВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД РІВНІВ УДОБРЕННЯ ТА СПОСОБІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ</b>	33
3.1 Ріст і розвиток рослин буряку цукрового залежно від досліджуваних факторів	33
3.2 Формування продуктивності буряку цукрового залежно від рівнів удобрення і способів основного обробітку ґрунту	41

3.3 Економічна ефективність вирощування буряку цукрового залежно від досліджуваних чинників	46
---	----

<b>Розділ 4. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА</b>	<b>50</b>
---	-----------

4.1 Стан ґрунтів та використання с/г земель	50
---	----

4.2 Водний ресурс, стан його та охорона	52
---	----

4.3 Охорона атмосфери	53
-----------------------	----

4.4 Охорона та збереження флори і фауни	54
---	----

<b>Розділ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ</b>	<b>57</b>
--	-----------

5.1 Аналіз стану охорони праці і захист населення	57
---	----

5.2 Покращення умов праці, техніки безпеки й пожежної безпеки при вирощуванні буряка цукрового	58
--	----

5.3 Захист населення в надзвичайних ситуаціях	62
---	----

<b>ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ</b>	<b>65</b>
---	-----------

<b>БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК</b>	<b>67</b>
-------------------------------	-----------

<b>ДОДАТКИ</b>	<b>78</b>
----------------	-----------

Додаток А	79
-----------	----

Додаток Б	84
-----------	----

Додаток В	87
-----------	----

Додаток Г	88
-----------	----

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Внутрішнє споживання цукру населенням України становить 1,8-2,0 млн тонн у рік. Задоволення цієї потреби за рахунок власного виробництва вимагає суттєвого підвищення продуктивності та здешевлення вирощування буряку цукрового, культури, що є однією з найбільш енергозатратних. Кліматичні та ґрунтові умови України є сприятливими для вирощування буряка цукрового, проте, посівні площі скорочуються із року в рік. В 2021 рік в Україні було засіяно 228 тис. га буряку цукрового, що є на 8% більше посівної площі минулого року. У 2022 році посівна площа буряку цукрового становить лише 180 тис. га. Серед високоефективних заходів, які мають вплив на зростання урожайності та цукристості коренеплодів і підвищення рентабельності їх виробництва є спосіб основного обробітку ґрунту.

За біологічними властивостями буряк цукровий є культурою з великим потенціалом урожайності. Забезпечення максимальної продуктивності з високими показниками якості вимагає встановлення і впровадження у виробництво оптимальних рівнів удобрення.

Вагомий внесок у розвиток науки з питань технології вирощування буряка цукрового зробили вчені: В. Ф. Зубенко, М. В. Роїк, А. С. Заришняк, Я. П. Цвей, Е. Р. Ермантраут, Л. А. Барштейн, В. М. Сінченко, О. О. Іващенко, Л. М. Карпук та інші.

З появою на ринку насіннєвого матеріалу нових гібридів буряку цукрового з високим потенціалом врожайності є необхідність встановлення доцільних рівнів удобрення і способів основного обробітку ґрунту для реалізації задекларованого потенціалу продуктивності сучасних гібридів в умовах Західного Лісостепу України.

**Мета і завдання досліджень.** Мета дослідження – вивчити в умовах достатнього зволоження закономірності формування продуктивності та якісних показників буряка цукрового залежно від способів основного обробітку ґрунту і різних рівнів удобрення.

Передбачено такі завдання для досягнення мети:

- вивчити особливості росту та розвитку рослин буряка цукрового в умовах західного Лісостепу;

- встановити особливості накопичення маси коренеплоду і листкової маси буряка цукрового залежно від способу основного обробітку ґрунту і рівнів удобрення;

- встановити вплив досліджуваних чинників на формування врожайності й цукристості коренеплодів;

– дати економічну та енергетичну оцінку заходів, які вивчалися.

**Об’єкт досліджень** - процеси розвитку, росту й продуктивність буряку цукрового залежно від способів основного обробітку ґрунту і рівнів удобрення.

**Предмет досліджень** – рівні удобрення: контроль,  $N_{180}P_{135}K_{210}$ ,  $N_{240}P_{180}K_{280}$ ; способи обробітку ґрунту: оранка на 30 см, дисковий обробіток ґрунту на 16 – 18 см, гібрид буряка цукрового – Рекордина КВС.

**Методи дослідження:** польовий – вивчення продуктивності буряка цукрового залежно від способу обробітку ґрунту та рівнів удобрення; лабораторний – аналіз якості коренеплодів; хімічний – визначення вмісту елементів живлення в ґрунті; оптичний – визначення цукристості в коренеплодах; вимірювально-ваговий – визначення біометричних показників рослин та врожайності буряку цукрового; розрахунково-порівняльний – оцінка економічної та енергетичної ефективності; статистичний – дисперсійний та графічне відображення даних за досліддами.

**Наукова новизна результатів досліджень** полягає встановленні впливу дискового обробітку ґрунту на 30 см і рівнів удобрення на процеси росту і розвитку рослин буряку цукрового, формування врожаю коренеплодів та їх якісних показників. Доведено економічну та енергетичну ефективність доцільності застосування за норми добрив  $N_{240}P_{180}K_{280}$  дискового обробітку ґрунту на 16 – 18 см при вирощуванні гібриду буряка цукрового Рекордина КВС.

**Практичне значення одержаних результатів.** За результатами проведених досліджень розроблено науково-обґрунтовані рекомендації з вдосконалення елементів технології вирощування буряку цукрового, що забезпечить отримання в господарствах зони західного Лісостепу сталих та високих урожаїв коренеплодів з високим вмістом цукру.

**Апробація результатів роботи.** Основні положення роботи доповідались на розширених засіданнях кафедри технологій в рослинництві (2021 – 2022 рр.), студентських конференціях ЛНАУ, міжнародному студентському науково-практичному форумі, жовтень 2022 р.

**Публікації результатів досліджень.** Основні положення кваліфікаційної роботи викладено в звітах кафедри технологій в рослинництві ЛНАУ за 2021 – 2022 роки. За результатами досліджень опубліковано тези у матеріалах студентського Міжнародного наукового форуму, 4 - 6 жовтня 2022 року. Львів, 2022.

**Структура і обсяг роботи.** Дипломна робота викладена на 88 сторінках комп'ютерного набору. Складається із вступу, п'яти розділів, висновків і рекомендацій виробництву. Містить 8 таблиць, 13 рисунків. В списку опрацьованої літератури 107 наукових джерел. Додатки.

## РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1 Ботанічна характеристика та походження буряка цукрового

Буряк цукровий (*B. vulgaris* L.) належить до родини Chenopodiaceae. Ця родина включає приблизно 1400 видів, розділених на 105 родів. Представники цієї родини є дводольними і, зазвичай, трав'янистими. Економічно важливі види цієї родини включають цукровий буряк, кормовий буряк/мангольд, червоний столовий буряк, мангольд/листовий буряк (усі *B. vulgaris*) і шпинат (*Spinacia oleracea*).

Буряк цукровий, як правило, є дворічним видом, однак за певних умов може вирощуватися як однорічний. Буряк цукровий у перший рік розвиває великий соковитий стрижневий корінь, а на другий рік — стебло. Як правило, коренеплоди буряку цукрового висівають навесні, а збирають урожай восени того ж року. Однак для виробництва насіння необхідний період зимівлі при низьких температурах 4-7 °С (яровизація), щоб коріння росло в наступному вегетаційному періоді та почалася репродуктивна стадія.



Рис. 1.1 Розетка листя буряку цукрового.



Протягом першого вегетаційного періоду, вегетативної стадії, рослина буряку цукрового описується як така, що має голі листя, які мають яйцевидну або серцевидну форму та темно-зелене забарвлення. Листя утворюють розетку з підземного стебла. Розвивається білий, м'ясистий стрижневий корінь, помітно роздутий у місці з'єднання стебла. Під час другого вегетаційного періоду, репродуктивної стадії, квітконосне стебло подовжується (відкидається) від кореня. Це кутасте стебло утворює суцвіття і виростає приблизно 1,2-1,8 метра у висоту. Біля основи стебла розвивається великий черешковий лист з дрібними листочками, далі вгору по стеблу — менш черешкові листки і, нарешті, розвиваються сидячі листки. У пазухах листків розвиваються вторинні пагони, утворюючи низку невизначених кистей. Ці квіти дрібні, сидячі і зустрічаються поодиноці або в пучках. Буряк цукровий дає ідеальну квітку, що складається з трилопатевої маточки, оточеної п'ятьма тичинками та оцвітиною з п'яти вузьких чашолистків. Пелюстки відсутні, а кожна квітка укріплена тонким зеленим приквітком.



Рис. 1.2. Коренеплід буряку цукрового.

Зав'язь утворює плід, який вкладається в основу оцвітини квітки. Кожен плід містить одне насіння, форма якого варіюється від круглої до ниркоподібної. Зав'язі оточені загальним вмістилищем квіткового

скупчення. Однозародкове насіння утворюється, коли квітка з'являється окремо. Багатородкове насіння буряків утворюється агрегацією двох або більше квіток .



Рис. 1.3. Насіння буряку цукрового.

Насіння буряку цукрового утворюється лише дворічними квітами протягом другого року, хоча певні умови протягом першого року можуть спричинити передчасне випадання.

Квітки зацвітають приблизно через 5-6 тижнів після початку репродуктивного розвитку. Антез триває протягом декількох тижнів. Після розпускання зрілих пиляків кулястий пилок переноситься в основному вітром і іноді комахами. Пилок буряку цукрового надзвичайно чутливий до вологи, проте в сухих умовах його життєздатність втрачається протягом 24 годин. Основним способом запилення є перехресне запилення через відсутність синхронності між виділенням пилку та сприйнятливістю рильця. Оскільки пилок може переноситися вітром на великі відстані, племінне поголів'я та промислове насінництво мають забезпечити ізоляцію квітучих рослин буряку цукрового.

Однорічна, дворічна або багаторічна однорічна або злегка опушена однорічна або злегка опушена рослина дуже різноманітного габітусу, від 30 до 120 см (або навіть 200 см) у висоту. Коренеплід міцний, іноді помітно роздутий, утворюючи буряк разом з гіпокотилем, а іноді утворюючи розгалужений стрижневий корінь (як у *ssp. maritima*). Стебла лежачі, висхідні або прямостоячі, більш-менш розгалужені. Листя дуже різноманітні за розміром, формою і колір, часто темно-зелений або червонуватий і досить блискучий, часто утворюючи корінцеву розетку.

Суцвіття зазвичай великі і більш-менш розгалужені. Квітки гермафродитні, розташовані в дрібні суцвіття.

Культурні форми цукрових буряків, по суті, є дворічними і вирощуються заради коренів, які розвиваються в кінці першого вегетаційного періоду. Цукрові буряки дворічні і потребують періоду яровизація в кінці першого року, перш ніж вони можуть зацвісти, хоча невелика частка рослин цвітуть у перший рік і здатні давати насіння, які зберігаються в ґрунті. Можливим джерелом забур'янення однорічних буряків є запилення насінневих посівів шляхом засмічення пиломом однорічних диких буряків. Зокрема, це може мати відбулося в південній Європі під час виробництва насіння цукрових буряків триплоїдних однородкових сортів, коли диплоїди з чоловічою стерильністю, які використовуються як материнські рослини, особливо чутливі до запилення забруднення пилку диплоїдних диких або бур'янистих рослин буряків, а не передбачуваних тетраплоїдів рослини, що містять пилок. Іншою можливістю є варіативність вимоги до яровизації між сортами, деякі сорти потребують меншої яровизації, ніж інші та може легко зацвісти протягом першого року.

Вважається, що місцем походження буряка (*Beta*) є Близький Схід, поблизу річок Тигр і Євфрат. Вважається, що дикі буряки поширилися на захід до Середземного моря та на північ уздовж узбережжя Атлантичного моря. Географічна ізоляція диких буряків на Канарських островах призвела до створення кількох окремих видів (*B. patellaris*, *B. webbiana* та *B. procumbens*), які є переважно однорічними. Поширення диких типів на північ у горах

Туреччини, Ірану та Кавказьких гір Росії також призвело до встановлення видів *B. trigyna*, *B. lomatogona* та *B. macrorhiza*. Ці види є дещо багаторічними за звичкою росту. Нарешті, дикий буряк поширився на схід більшою частиною Східної Азії. Культивованій цукровий буряк, ймовірно, походить від дикого морського буряка (*B. vulgaris* subsp. *maritima*) шляхом селекції.

Історично буряк використовувався як для худоби, так і для споживання людиною. Перше зареєстроване використання буряка походить з Близького Сходу. Записи, що датуються 12 століттям, містять найперші описи буряку цукрового як рослин із роздутим корінням. Лише наприкінці 18 століття німецькі вчені почали розводити буряк для підвищення вмісту цукру в коренеплодах. Оригінальні форми буряку цукрового були отримані з білого сілезійського буряка, який використовувався як кормова культура і містив лише близько 4% цукру. Багаторазова селекція та селекція дозволили підняти вміст цукру до сучасного рівня.

## 1.2 Короткий огляд селекції та насінництва буряку цукрового

Ранні методи селекції буряку цукрового включають цитоплазматичну чоловічу стерильність, однозародкове насіння та гібридну силу. Сьогодні всі сорти буряку цукрового є однозародковими гібридами. Використання однозародкового насіння буряку цукрового значно зменшило потребу в проріджуванні скупчень саджанців буряку цукрового, що є вимогою при посіві багатозародкового насіння. Зараз приватні насінневі компанії домінують у розведенні буряку цукрового, зосереджуючись на сортах і гібридах, які виробляють високу концентрацію сахарози, мають стійкість до хвороб і шкідників, а також толерантність до гербіцидів.

Цитоплазматична чоловіча стерильність (CMS) дозволяє селекціонеру розвивати чоловічу стерильність або жіночу батьківську лінію. Ці лінії є ключовим фактором у виведенні гібридних сортів. Як правило, однозародкова лінія О-типу (або підтримувальна) буде гібридизована з монозародковим

чоловічим стерильним еквівалентом іншої лінії для отримання монозародкового чоловічого стерильного  $F_1$ . Потім  $F_1$  використовується як вихідний матеріал для насіння при схрещуванні з диплоїдними або тетраплоїдними лініями запилювачів.

Буряк цукровий сильно самостерильний, тримаючи невелику кількість насіння або взагалі не сіючи його в суворій ізоляції. Генетичні механізми, що лежать в основі, можна пояснити двома серіями множинних алелів стерильності ( $S_1 - S_n, Z_1 - Z_n$ ). Зав'язування деяких насіння після самозапилення, так звана псевдосумісність, відбувається через порушення механізму несумісності.

Псевдосумісність виражена різною мірою в різних генотипах і сильно залежить від умов середовища, особливо температури (JR Stander, 1995). Існує ген самоплідності, який, якщо ввести, може створювати рослини, які є самоплідними.

Дані показують, що існує зворотна залежність між масою буряку цукрового, вироблених на одиницю площі, та відсотком виробленого цукру. Методи рекурентного та реципрокного рекурентного відбору не змінили цього співвідношення. Спочатку буряк цукровий був диплоїдом з 18 хромосомами ( $2x$ ). Комерційне використання поліплоїдії буряку цукрового почалося в Європі в 1940-х роках із створенням анізоплоїдних сортів. Такі сорти фактично були сумішшю, що включає диплоїдні, триплоїдні та тетраплоїдні особини, і були отримані шляхом взаємозапилення диплоїдних та тетраплоїдних батьків-батьків. Використання цитоплазматичної стерильності в поєднанні з поліплоїдією дозволило отримати триплоїдні сорти. В даний час існують диплоїдні, триплоїдні та анізоплоїдні сорти. Вищі рівні плоїдності були отримані експериментально, але вони мали обмежену корисність. У Канаді домінуючими сортами є диплоїдні гібридні сорти.

Для виробництва насіння в Європі невеликі вегетативні рослини, відомі як стеклінг, вирощують у перший сезон. У наступному сезоні їх пересаджують на поле, де буде проводитися насінневий процес. У Сполучених Штатах 90-95%

виробництва насіння здійснюється методом прямого посіву. Насіння висаджують у серпні, зимують, збирають насіння в липні наступного року. Зазвичай площі для виробництва насіння засаджують 2 рядами стеклінгів запилювачів, а потім 4-8 рядів стеклінгів CMS. Після цвітіння та розповсюдження пилку рослини-запилювачі видаляють, щоб оптимізувати якість насіння.

Буряк цукровий чутливий до низьких температур і гине від заморозків при температурах нижче  $-5^{\circ}\text{C}$ . Таким чином, у канадській сільськогосподарській практиці буряк цукровий обробляється як однорічна культура, причому коріння збирають на цукор після 5-7 місяців росту. Урожайність коренів коливається від 10 до 35 тонн на акр, де концентрація сахарози коливається від 12-20% або більше. На вміст цукру в коренеплоді впливає наявність азоту. Азот потрібно вносити рано, оскільки надлишок в кінці сезону знижує цукристість. Щоб оптимізувати зберігання сахарози в коренях, рослини повинні вичерпати доступний запас азоту за 4-6 тижнів до збору врожаю.

Буряк цукровий є поганим конкурентом бур'янам, особливо на початку сезону. Боротьба з бур'янами має вирішальне значення від фази сім'ядолі до 12 листків росту розсади. На полях, де бур'яни ніколи не знищуються і складаються з високорослих видів, таких як *Chenopodium album*, втрати врожаю можуть досягати 95%. Це, однак, малоімовірно в комерційній ситуації, і типове зниження врожайності через бур'яни зазвичай становить 6-10% при використанні засобів боротьби з бур'янами.

У системах рослинництва самовільні буряки видаляються відповідно до методів виробництва, які зазвичай використовуються для культур, які змінюють буряк у сівозміні. Цукрові буряки легко контролювати більшістю гербіцидів для широколистих, однак у деяких випадках гербіциди, зареєстровані для використання на цукрових буряках, можуть завдати шкоди врожаю буряків.

Цукрові буряки вирощують із насіння, і їх можна висівати на різних ґрунтах від супіщаних до важких глинистих. Передпосівне ложе готують глибокою оранкою після збирання попередньої

культури. Ідеальним ґрунтом є багатий гумусом суглинок , глибокий і однорідний , що має відповідну адгезію та м'яку вологоутримуючу здатність. Перед посівом насіння обробляють протруйниками від чорної коріння.

### **1.3 Система обробітку ґрунту під буряк цукровий.**

Зміни в обробітку ґрунту впливають на якість і кількість урожаю буряку цукрового. Густота посіву, урожайність і зовнішні якості коренеплодів буряку цукрового значною мірою залежать від підготовки ґрунту. Інтенсивність і точність дроблення поверхневого шару ґрунту та достатня глибина посадки повинні забезпечувати нормальний розвиток буряку цукрового.

Крім кліматичних і ґрунтових умов, на якість і кількість урожаю буряку цукрового значною мірою впливає техніка проведення агротехнічних заходів. Це забезпечує належну глибину обробітку, регулярну глибину посіву, а також адекватні та своєчасні обробки [1 , 3 ]. Агротехніка є визначальною для обсягу та якості врожаю, в тому числі і зовнішньої якості коренеплодів. Технологія обробітку ґрунту впливає на продуктивність сільськогосподарських культур, оскільки вона одночасно є визначальною для динаміки росту рослин на ранній фазі їх розвитку та забезпечує рослинам сприятливі умови для росту та розвитку до моменту збирання [46]. Добре збалансована поява сходів впливає на густоту посівів і є вирішальною для густоти та регулярності насаджень. Ці фактори є суттєвими для високої технологічної якості врожаю та мінімальних втрат при збиранні коренеплодів [7 , 8 ]. Індивідуальні агротехнічні прийоми мають гарантувати стабільність урожаю та адекватні технологічні властивості коренеплодів для цукровидобування [9 ].

Традиційна система обробітку з реверсією ґрунту є найбільш поширеною. Проте в останні роки з економічних та екологічних міркувань класичну систему обробітку ґрунту замінили спрощеними системами, у тому



числі смуговою [10]. Окрім зменшення енерговитрат, що призводить до зниження собівартості виробництва, спрощені технології (без оранки) мають значний вплив на охорону навколишнього середовища [11]. Менша інтенсивність і частота обробки ґрунту захищають його від деградації, сприяють природним біологічним процесам і підтримують його продуктивність [12, 14].

Технологія виробництва буряку цукрового із ґрунтовою системою обробітку, що включає вибір глибини обробітку, впливає на широкий спектр показників урожаю, таких як якість обробки коренеплодів, розмір і форма кореневої системи [7].

На оранку витрачається близько 40% загальних витрат палива, близько 40% матеріальних витрат, 50% робочого часу, 25% витрат праці. Тому в умовах підвищення вартості палива, а отже, і всіх робіт у рослинництві, висувається проблема вивчення, розробки та впровадження в сільськогосподарське виробництво ресурсозберігаючих методів обробітку ґрунту. Досвід передових господарств показує, що застосовувати однакову систему обробітку ґрунту в усіх ґрунтово-кліматичних зонах недоцільно. Він не забезпечує надійного захисту ґрунтів від ерозії, не сприяє ефективному використанню ґрунтової вологи, а головне, при дефіциті енергії можливе її надмірне споживання. Тому на сучасному етапі розвитку сільського господарства все більша увага приділяється впровадженню ґрунтозахисних ресурсозберігаючих систем основного обробітку ґрунту, які суттєво травмують ґрунт та позитивно впливають на його водно-фізичний режим та підвищують урожайність.

Загальновідомо, що обробка ґрунту впливає на врожайність, але якою вона має бути для конкретної культури, досі залишається дискусійним. Один і той самий метод може по-різному проявлятися в різних ґрунтово-кліматичних умовах.

На думку Х. Ш. Тарчоковим і Ф. Г. Бжинаєвим у багатьох наукових установах встановлено позитивний вплив безполицевого, мінімального і відвального обробітку на продуктивність сільськогосподарських культур. При



цьому при мінімізації обробітку ґрунту врожайність не тільки зменшується, але й зростає із загальним зменшенням енерговитрат на обробіток.

Тоді дослідження показали, що оранка порівняно з поверхневим обробітком забезпечує вищу врожайність сільськогосподарських культур, але призводить до значного зниження вмісту гумусу в орному шарі.

Відзначено, що безполицевий обробіток ґрунту призводить до зниження врожайності сільськогосподарських культур через погіршення фізичних властивостей ґрунту, тимчасове послаблення біологічної активності та поживного режиму, посилення росту бур'янів. Ріст бур'янів є одним із факторів, що перешкоджає їх впровадженню у виробництво.

Відомо, що посіви широкорядного способу вимагають більш тривалого періоду активного захисту від бур'янів, який може тривати в середньому 50 днів після сходів. Відмічається відносно висока ефективність ґрунтових гербіцидів при вирощуванні просапних культур, особливо буряків, що знижують першу найбільш шкідливу хвилю забур'яненості.

Проте на сьогоднішній день зібрано дуже мало матеріалів про ефективність поєднання різних способів обробітку ґрунту з гербіцидами. Крім того, однією з основних причин низької ефективності безвусого обробітку при вирощуванні просапних культур є високий рівень забур'яненості порівняно з відвальним обробітком

#### **1.4. Мінеральне живлення буряку цукрового**

Правильний баланс між макроелементами та мікроелементами важливий для отримання найкращих результатів цукрових буряків.

Дефіцит будь-якої окремої поживної речовини є достатнім для обмеження врожайності, і доступність кожної поживної речовини має бути пов'язана з потребами культури. Огляд поглинання та споживання поживних речовин показує, які поживні речовини потрібні на яких стадіях росту, а також роль кожної поживної речовини.

З макроелементів для підтримки високої врожайності цукрових буряків у найбільшій кількості потрібні азот і калій.

Максимальний попит виникає приблизно через три-чотири місяці після посіву. Поглинання, особливо, фосфору (P) і магнію (Mg) відбувається дуже повільно, оскільки коренеплоди молодого буряка мають лише обмежену здатність витягувати ці поживні речовини. Тому внесення в ґрунт водорозчинного фосфорного добрива має особливе значення.

Оскільки цукровий буряк віддає перевагу нітратному азоту, тому певну частку азоту слід подавати в цій формі. Наступне підживлення азотом можна вносити до 90 днів після посіву. Надмірний вміст азоту та протеїну в рослинах негативно впливає на вилучення цукру, тому надходження азоту має зменшуватися в останній третині вегетаційного періоду.

Оскільки потенційна врожайність буряків і, відповідно, цифри виносу поживних речовин різняться залежно від ділянки та сезону, доцільно виражати винос поживних речовин на стандартній основі.

Відомо, що цукрові буряки потребують великої кількості мікроелементів. Особливо бор, марганець, мідь і цинк. Значимість удобрення марганцем зростає на насадженнях з нейтральним і лужним рН, де доступність цього елемента живлення з ґрунту знижується. Крім того, разом із підвищенням рН знижується доступність цинку та міді.

Підживлення цукрових буряків є дуже складним агротехнічним заходом для аграріїв. Головна причина в тому, що технологічна якість не менш важлива, ніж урожай цукрових буряків, але приріст урожай коренеплодів не відповідає якості коренів. Технологічна якість передбачає концентрацію сахарози в корені та можливості її вилучення при виробництві білого столового цукру. Велика мінливість агроекологічних факторів, які безпосередньо впливають на врожайність і якість коренеплодів, є можливим за хорошої агротехніки, в першу чергу шляхом мінімізації внесення добрив. Слід враховувати, що для цукрових буряків, для кожної окремої рослини, доступна поживна речовина в ґрунті, важливіша, ніж загальна кількість поживних речовин у ґрунті. Аналіз

грунту покаже нам кількість вільних поживних речовин, ступінь кислотності ґрунту і стан окремих елементів у ґрунті, щоб фермери могли скласти план компенсації.

Оцінка мінералізаційної здатності ґрунту, є дуже важливою для визначення кількості мінерального азоту, яку може засвоїти рослина для високого врожаю коренів і хорошої технологічної якості. Кількість N, необхідна для вирощування цукрових буряків, є важливим фактором, і це завжди буде в центрі уваги виробників, особливо з точки зору спроб зменшити внесення азоту в сільськогосподарське виробництво для збереження ґрунтів та їх біорізноманіття, а також для встановлення високого рівня врожайності і якості.

Щоб максимізувати вміст цукру, виробники хочуть, щоб за чотири-шість тижнів до збору врожаю було холодно, щоб рослина природним чином почала зберігати їжу (цукор) у корені. Ще один спосіб ініціювати зберігання цукру полягає в тому, щоб для рослини став «критичним» дефіцит азоту (N) протягом того самого періоду часу. Цукрові буряки мають обернену залежність між азотом та цукристістю, тому виробник повинен знайти оптимальне середовище між ними. Виробники хочуть максимізувати виробництво цукру для збільшення прибутку, але також хочуть виробляти хороший урожай. На відміну від багатьох інших польових культур, додатковий N негативно впливає на цукрові буряки з двох основних причин. Надлишок N може призвести до зниження виробництва цукру. Заводи переробляють цукрові буряки з вересня по лютий, тому придатність до зберігання є важливою якістю. Важче отримати цукор, коли домішок багато.

Через цю негативну кореляцію з азотом аналіз ґрунту є життєво важливим, щоб переконатися, що виробники не застосовують надлишок азоту. Буряк може вкорінюватися на глибині 20 футів, зтягуючи воду та вимивані поживні речовини, такі як азот, із підґрунтя, які інші кореневі системи не використали б. Дослідження показують, що цукровий буряк часто використовує весь доступний азот до 4-6 футів у профілі ґрунту. Тому перед внесенням добрив

зразки підгрунтя беруть на глибину 4 фути, щоб перевірити наявність азоту. Поверхневі зразки ґрунту на глибині 0-10 дюймів надають решту інформації про поживні речовини ґрунту. Зразки тканин на початку вегетаційного періоду дозволяють контролювати концентрацію азоту в рослинах для живлення.

Азот є найважливішою поживною речовиною для оптимального виробництва цукрових буряків. Статус азоту в рослині впливає на ранній ріст або час до повного змикання рослини та якість цукрових буряків під час збирання. Оптимальне управління азотом сприяє інтенсивному росту рослин на початку сезону, зменшуючи кількість днів до закриття рослин, що дозволяє цукровому буряку ефективніше використовувати енергію сонячного світла для виробництва сахарози. Надлишок N наприкінці вегетаційного періоду знижує якість цукрових буряків за рахунок зниження концентрації сахарози та збільшення концентрації домішок. Дослідження показали, що найвища якість цукрових буряків спостерігається, коли рослини відчувають дефіцит N наприкінці вегетаційного періоду, починаючи приблизно за шість тижнів до збору врожаю. Однак розвиток сильного дефіциту азоту занадто рано в вегетаційний період, підвищуючи якість, зменшить урожай коренеплодів цукрових буряків. Таким чином, хороша програма родючості потребує лише забезпечення N на початку та в середині періоду вегетації.

Фосфор використовується рослиною для енергетичних сполук. Було задокументовано, що фосфор підвищує врожайність коренів у ґрунтах із низьким вмістом фосфору, не впливаючи при цьому на якість. Оскільки фосфор є нерухомим, рекомендації базуються на аналізі зразку ґрунту з поверхні 6–8. Тест на вміст фосфору в ґрунті не вимірює хімічну форму, яку використовує рослина, як у випадку з тестом на нітрати. Випробування фосфору в ґрунті є лише індексом, який співвідноситься з реакцією рослин на фосфорні добрива під час польових випробувань.

І калій, і натрій відіграють важливу роль у регулюванні води в рослині, дефіцит впливає на ріст, розвиток і продуктивність цукрових буряків.

Вони обидва можуть відігравати важливу роль у регулюванні води в рослині шляхом контролю втрати води з продихів на поверхні листя. Калій контролює концентрацію іонів у клітинах рослин і транспортування сахарози до кореня.

Рослини з дефіцитом калію характеризуються листками з дрібними коричневими некротичними плямами, які спочатку з'являються по краях, а в суворих умовах поширюються аж до середньої жилки, але не зачіпають жилки.

Цукрові буряки мають велику кількість калію та натрію, і ці елементи є взаємозамінними, тобто один може замінити інший. Урожай цукрових буряків видаляє до 100 кг К/га з кореневої системи, однак рекомендація щодо застосування нижча, оскільки випробування не дають відповіді на цьому рівні. Необхідність внесення та норма залежатиме від типу ґрунту та запасу калію в ньому. Це можна визначити за допомогою аналізу ґрунту. Калій зазвичай вносять разом з азотом або перед посівом.

Як згадувалося, натрій, як і калій, відіграє важливу роль у регуляції води в рослині, контролюючи концентрацію іонів у тканинах рослин, включаючи продихи. Транспорту сахарози до кореня також сприяє натрій.

Незважаючи на те, що рослина витривала, виробництво цукрових буряків вимагає ретельного планування та управління, навіть вимагаючи від виробників планування на три-чотири роки наперед. Цистоподібні нематоди та інші захворювання, що передаються через ґрунт, вимагають хорошої сівозміни; ранні ґрунтові комахи, такі як совки, можуть миттєво знищити молодий буряковий посів. Боротьба із захворюваннями листя в середині та в кінці сезону має вирішальне значення для максимального виробництва цукру. Інструменти боротьби з бур'янами обмежені протягом врожайного року, тому наявність чистих полів на початку, також є важливою запорукою успіху. Виробники повинні контролювати використання гербіцидів у минулому, щоб переконатися у відсутності проблем з перенесенням, а також

попередні внесення азоту, щоб можна було виконати правильну програму внесення азотних добрив.

Низькі рівні ґрунтового натрію зазвичай спостерігаються в регіонах, де річна кількість опадів перевищує випаровування, що спричиняє швидке вимивання з ґрунту. У кліматичних умовах, де випаровування перевищує кількість опадів, натрій може накопичуватися в ґрунті та досягати таких концентрацій, які завдають шкоди культурам.

## РОЗДІЛ 2. МЕТОДИЧНІ ТА ҐРУНТОВО - КЛІМАТИЧНІ УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1 Опис морфологічних та біологічних особливостей досліджуваного гібриду

Характеристика гібриду РЕКОРДИНА КВС

Пластичний гібрид нормального типу із хорошою стійкістю до церкоспорозу та інтенсивним стартовим ростом.

Середньо-стійкий до корневих гнилей типу *Arphanomyces*. Рекомендована зона вирощування - Полісся, Лісостеп. Виробник – KWS. Рік реєстрації – 2017 р. Гібрид з технологією EPD, тип E, стійкість до Rz Cr. Рекордна врожайність коренеплодів у середні та пізні терміни збирання: для пізнього збирання з великим валом коренеплодів та з хорошою віддачею в посушливих умовах.

Середньостійкий до корневих гнилей типу *Arphanomyces*.

### 2.2 Характеристика ґрунтово - кліматичних умов проведення дослідження

На території Львівської області літо комфортне з мінливою хмарністю, а зима морозна, сніжна, вітряна, переважно хмарна. Протягом року температура зазвичай коливається від  $-5^{\circ}\text{C}$  до  $24^{\circ}\text{C}$  і рідко нижче  $-15^{\circ}\text{C}$  або вище  $30^{\circ}\text{C}$ . Теплий сезон триває 3,8 місяці, з 17 травня по 10 вересня, при середньодобовій високій температурі вище  $19^{\circ}\text{C}$ . Найспекотнішим місяцем року в регіоні є липень із середньою температурою  $24^{\circ}\text{C}$  і найнижчою  $14^{\circ}\text{C}$ . Холодний сезон триває 3,6 місяців, з 21 листопада по 9 березня, при середньодобовій високій температурі нижче  $5^{\circ}\text{C}$ . Найхолоднішим місяцем року є січень із середньою температурою  $-5^{\circ}\text{C}$  і найвищою  $0^{\circ}\text{C}$ . Середній

відсоток вкритого хмарами неба має значні сезонні коливання протягом року. Весняна частина року починається близько 28 квітня і триває в протягом 5,5 місяців, закінчуючись близько 11 жовтня. Найяснішим місяцем року є липень, протягом якого в середньому 62% часу небо чисте, переважно ясне або мінлива хмарність. Більш хмарна частина року починається приблизно 11 жовтня і триває 6,6 місяців, закінчується приблизно 28 квітня. Найхмарнішим місяцем року є грудень, протягом якого в середньому 67% часу небо вкрито хмарами або переважно хмарами.

Більш вологий сезон триває 3,4 місяця, з 30 квітня по 11 серпня, і ймовірність того, що певний день буде вологим, перевищує 26%. Найбільш вологим місяцем регіону є червень, в середньому 10,3 дня з не менше 1,01 мм опадів.

Посушливий сезон триває 8,6 місяців, з 11 серпня по 30 квітня. Місяцем з найменшою кількістю вологих днів є січень, в середньому 5,4 дня з не менше 10мм опадів. Найбільше дощових днів припадає на червень, у середньому 10,3 дня. На основі цієї класифікації, найбільш поширена форма опадів в протягом усього року є дощем в поодинці, з максимальною вірогідністю 35% на 12 червня. У регіоні спостерігаються значні сезонні коливання місячної кількості опадів. Протягом року йдуть дощі. Найбільше опадів припадає на липень, середня кількість опадів 70 мм. Місяцем з найменшою кількістю опадів є лютий, середня кількість опадів 13 мм. У регіоні спостерігаються деякі сезонні коливання місячних снігопадів. Сніговий період року триває 5,2 місяці, з 29 жовтня по 4 квітня, з висувним 31-денного снігопадом, щонайменше, 254 мм. Найбільше снігу припадає на лютий, середня кількість снігу 94 мм.

За даними метеопосту м. Дубляни температура в 2021 і 2022 роках була вищою середньобогаторічних даних. Середній місячний показник за березень був вищим середньобогаторічного на 2,9°C - 2022 року, й на 2,2°C вищим - березня 2021 року (табл. 2.1).

Такий температурний режим дає змогу провести посів буряку цукрового за оптимальних термінів – 2 квітня 2022 року та 4 квітня 2021 року.



Незначними відхиленнями від середньобогаторічного показника температури характеризувався температурний режим в літні місяці років проведення досліджень. Температура літніх місяців була вищою на 1,0 – 2,4°C від середньо багаторічного показника, що мало позитивний вплив на формування рівня цукристості в коренеплодах буряку цукрового. Осінні місяці були з незначними температурними відхиленнями, але, із значними відхиленнями за кількістю опадів. Так, у серпні і вересні 2021 року випало на 70 і 31 мм більше середньо багаторічних даних. За вересень 2022 року випало 139 мм, що є на 80,6 мм більше середньобогаторічного показника.

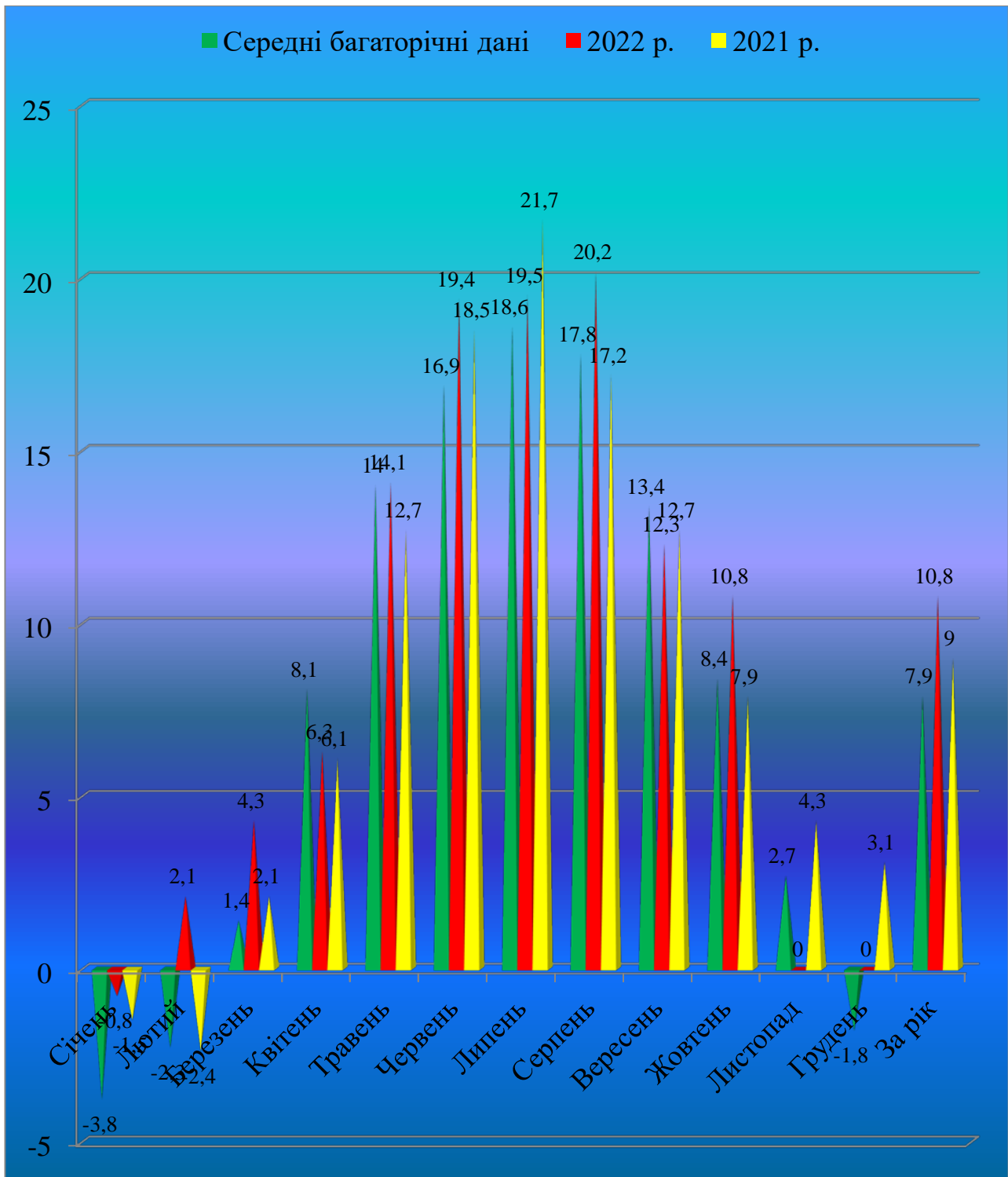


Рис. 2.2 Середньорічна і середньомісячна температура повітря, °C

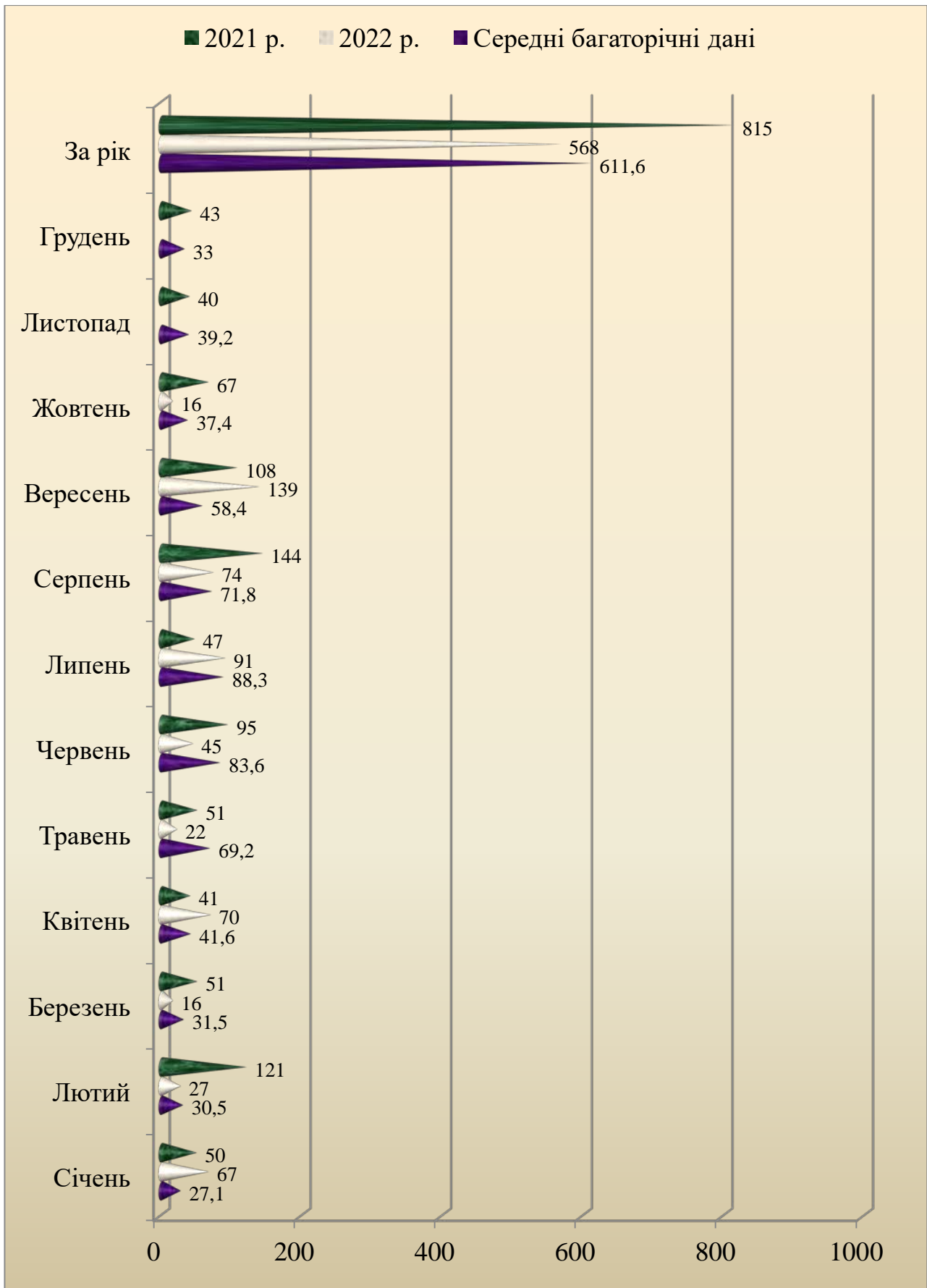


Рис. 2.3 Річна і місячна сума опадів, мм.

Полеві досліді з вивчення формування продуктивності буряку цукрового закладалися на дослідному полі кафедри технологій у рослинництві Львівського національного університету природокористування.

Ґрунт дослідних ділянок - темно-сірий опідзолений легкосуглинковий, що становить 12,1 % загальної площі області (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

### Агрохімічна характеристика ґрунту

Агрохімічні показники	2021 р.	2022 р.
Глибина орного шару, см	30	30
Вміст гумусу за Тюрнімом, %	2,7	2,9
pH сольової витяжки	5,7	5,9
Лужногідролізований азот за Корнфільдом, мг/кг ґрунту	106	109
Рухомі форми фосфору за Чириковим, мг/кг ґрунту	111	104
Рухомі форми калію за Чириковим, мг/кг ґрунту	118	124

### 2.3 Виробничі умови проведення дослідження

Вирощування буряку цукрового проводили за рекомендованою технологією для умов зони достатнього зволоження західного Лісостепу. Після

збирання попередника проводили дискування стерні Кейс-210 + БДВП-4,2. Під основний обробіток ґрунту вносили фосфорно-калійні добрива у вигляді тукосуміші та хлористого калію. Азотні добрива застосовували у вигляді аміачної селітри на весні під передпосівну культивуацію. Оранку проводили на глибину 28 – 30 см трактором Кейс-210 в агрегаті з плугом ПНО-5-40. На варіанті із дисковим обробітком на 16 – 18 см проводили дискування БДТ – 7. Рано навесні при першій можливості увійти в поле було проведено закриття вологи ХТА-150+12БЗТ-1. Передпосівну культивуацію проводили на глибину загортання насіння Кейс - 210+ Європак. Для сівби використовували сівалку Монопіл S в агрегаті з трактором МТЗ – 80 широкорядним способом з шириною міжрядь 45 см. Норма висіву становила 1,3 посівних одиниць на га.

Питання боротьби в посівах цукрових буряків із бур'янами є актуальним завжди. Оскільки, наявність бур'янів є одним з головних чинників, що стримує зростання продуктивності та не дає змоги розкрити потенціал цукрових буряків [52]. Догляд за посівами складався із боротьби з бур'янами, хворобами та шкідниками. Застосовували такі гербіциди: Пірамін Турбо 3 л/га, Дуал Голд 1 л/га, Бетанал Експерт 1 л/га, Фюзилад Форте 1 л/га. Для боротьби із шкідниками застосовували інсектицид Бі – 58 Новий. Тричі проводили обприскування посівів фунгіцидами Рекс Дуо, Імпакт Абакус. Збирання коренеплодів проводили в середині жовтня комбайном Холмер.

#### **2.4 Методичні умови дослідження**

Програмою досліджень було передбачено вивчити вплив способів основних обробітків ґрунту та рівнів мінерального удобрення на формування продуктивності гібриду буряку цукрового в умовах достатнього зволоження Лісостепу західного.

Дослід був закладений в польовій сівозміні впродовж 2021 та 2022 років. Попередник – озима пшениця. Висівали гібрид буряку цукрового РЕКОРДИНА КВС .

Таблиця 2.2

## Схема досліду

Фактор А	Фактор В
Оранка на 30 см	контроль
	N <sub>180</sub> P <sub>135</sub> K <sub>210</sub>
	N <sub>240</sub> P <sub>180</sub> K <sub>280</sub>
Дисковий обробіток на 16-18 см	контроль
	N <sub>180</sub> P <sub>135</sub> K <sub>210</sub>
	N <sub>240</sub> P <sub>180</sub> K <sub>280</sub>

Дослідні ділянки розміщувалися в трьох повтореннях. Загальна площа дослідної ділянки становила 82 м<sup>2</sup>, а облікова - 55 м<sup>2</sup>.

Програмою досліджень було передбачено такі обліки та спостереження:

агрохімічний аналіз ґрунту у шарі 0-30 см на наявність доступних форм легкогідролізованого азоту, рухомих форм фосфору й калію та визначення вмісту гумусу;

- спостереження за ростом й розвитком рослин буряку цукрового. Встановлювали фенофази: сходи, появу першої пари листків, другої пари листків, третьої пари листків, змикання рядків, змикання міжрядь.

- визначення густоти рослин буряку цукрового за методом суцільного підрахунку на кожній ділянці у фазі сходів й на час збирання врожаю [18].

- визначення динаміки наростання маси рослини, маси коренеплоду та маси листків на час фази змикання листя в рядках, змикання листя в міжряддях, на час інтенсивного росту (середина серпня) й на час збирання урожаю;

- проводили визначення площі листової поверхні рослин [29].

Облікували врожайність шляхом зважування коренеплодів, і окремо листків. Якісні показники коренеплоду визначали оптичним методом за допомогою цукрометра СУ-4 [31].

Статистична обробка одержаних даних проводилася методом дисперсійного аналізу на персональному комп'ютері [45].

## РОЗДІЛ 3

### ПРОДУКТИВНОСТЬ БУРЯКУ ЦУКРОВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД РІВНІВ УДОБРЕННЯ ТА СПОСОБІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

#### 3.1 Ріст і розвиток рослин буряку цукрового залежно від досліджуваних факторів

Загальновідомо, що формування коренеплоду буряку цукрового і накопичення в ньому цукру тісно пов'язані з ростом і розвитком листкового апарату. Тому заходи, що сприяють зростанню листкової поверхні листя та подовжують його зберігання в активному стані, сприяють отриманню високого врожаю цукрових буряків.

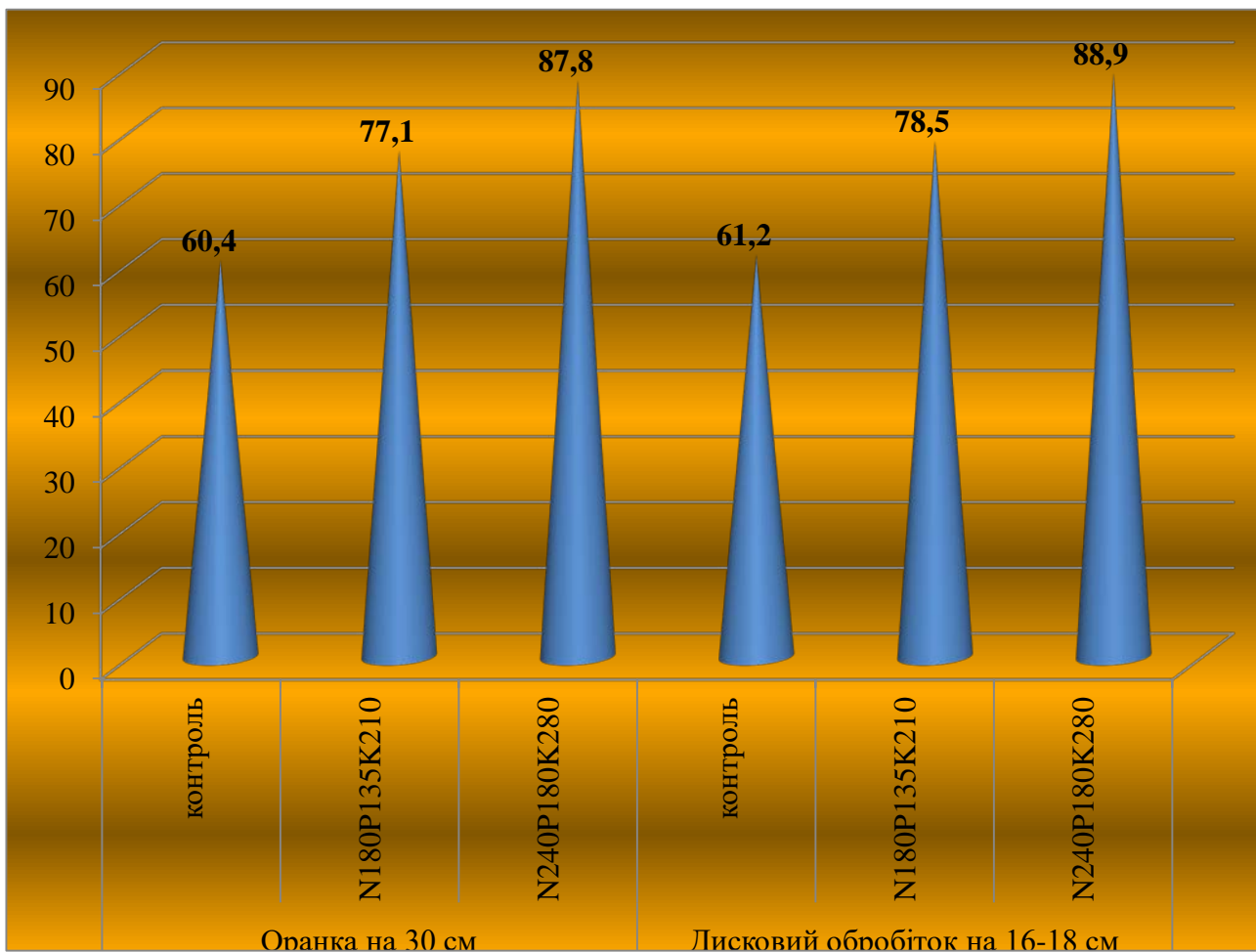


Рис. 3.1 Маса 100 рослин буряку цукрового залежно від рівня удобрення та способу основного обробітку ґрунту, у середньому за 2021-2022 рр., г.

Наростання маси рослини буряку цукрового є нерівномірне впродовж всієї вегетації. У першій третині інтенсивно наростає листова маса, коренева система розвивається повільніше. Співвідношення листя до гички знаходиться в межах 1:2,5.

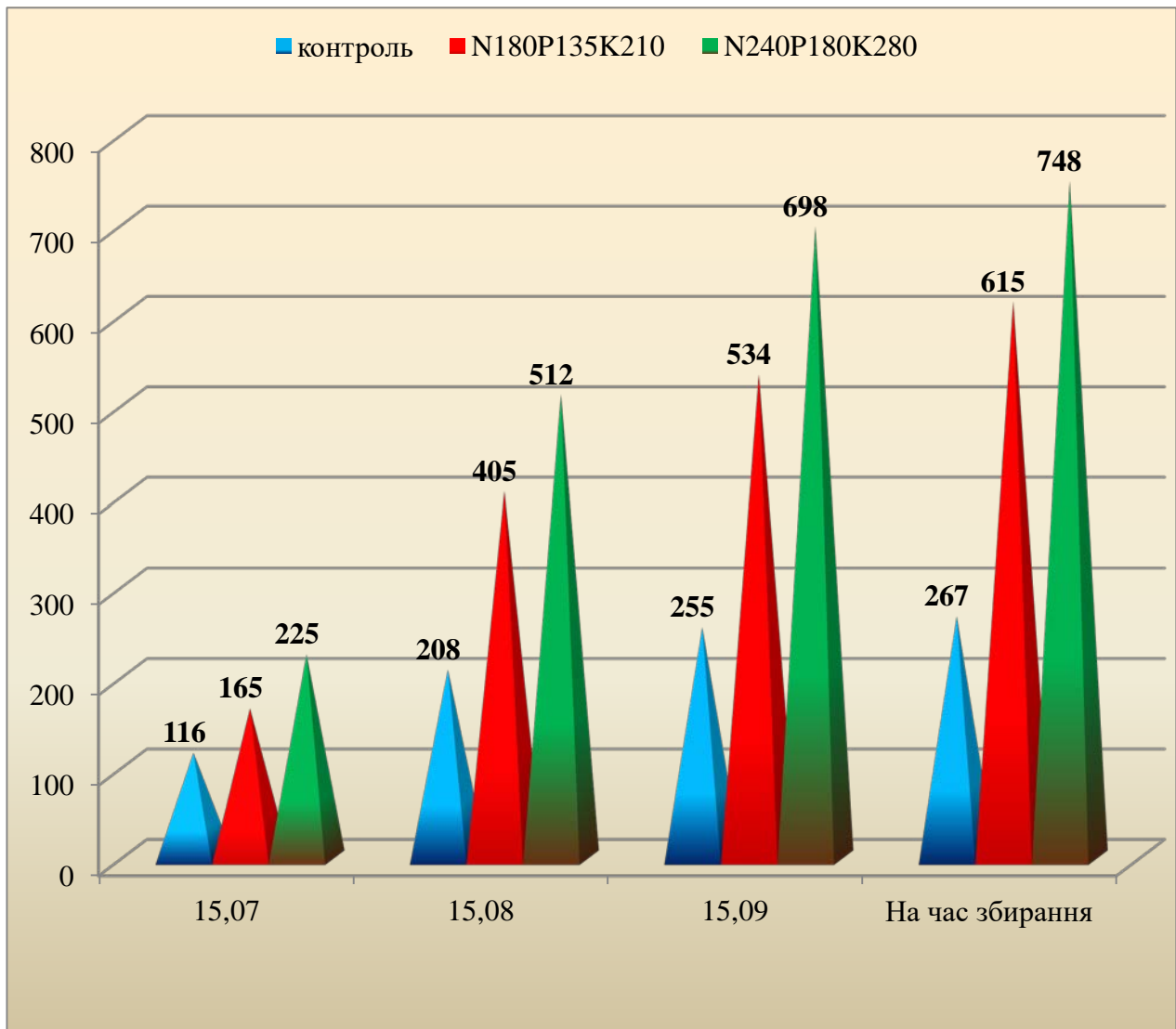


Рис. 3.2 Наростання маси коренеплоду буряку цукрового залежно від рівня удобрення за оранки на 30 см, у середньому за 2021-2022 рр., г/рослину.

Завданням досліджень було виявити вплив глибини обробітку ґрунту та рівня внесення добрив на біометричні показники залежно від фаз розвитку рослин. На рисунку 3.1 наведено дані ваги 100 рослин. Порівняння даних з



маси 100 рослин залежно від глибини обробітку ґрунту дозволяє зробити висновок, що на ділянках з дисковим обробітком 16-18 см рослини на початкових етапах органогенезу розвивалися дещо швидше. Маса 100 рослин була більшою порівняно з оранкою на 30 см, залежно від фону живлення, різниця між масою рослин коливалася від 0,8 г у першому варіанті – контролі та 1,1 і 1,6 г у варіантах з нормою  $N_{180}P_{135}K_{210}$  і  $N_{240}P_{180}K_{280}$  відповідно.

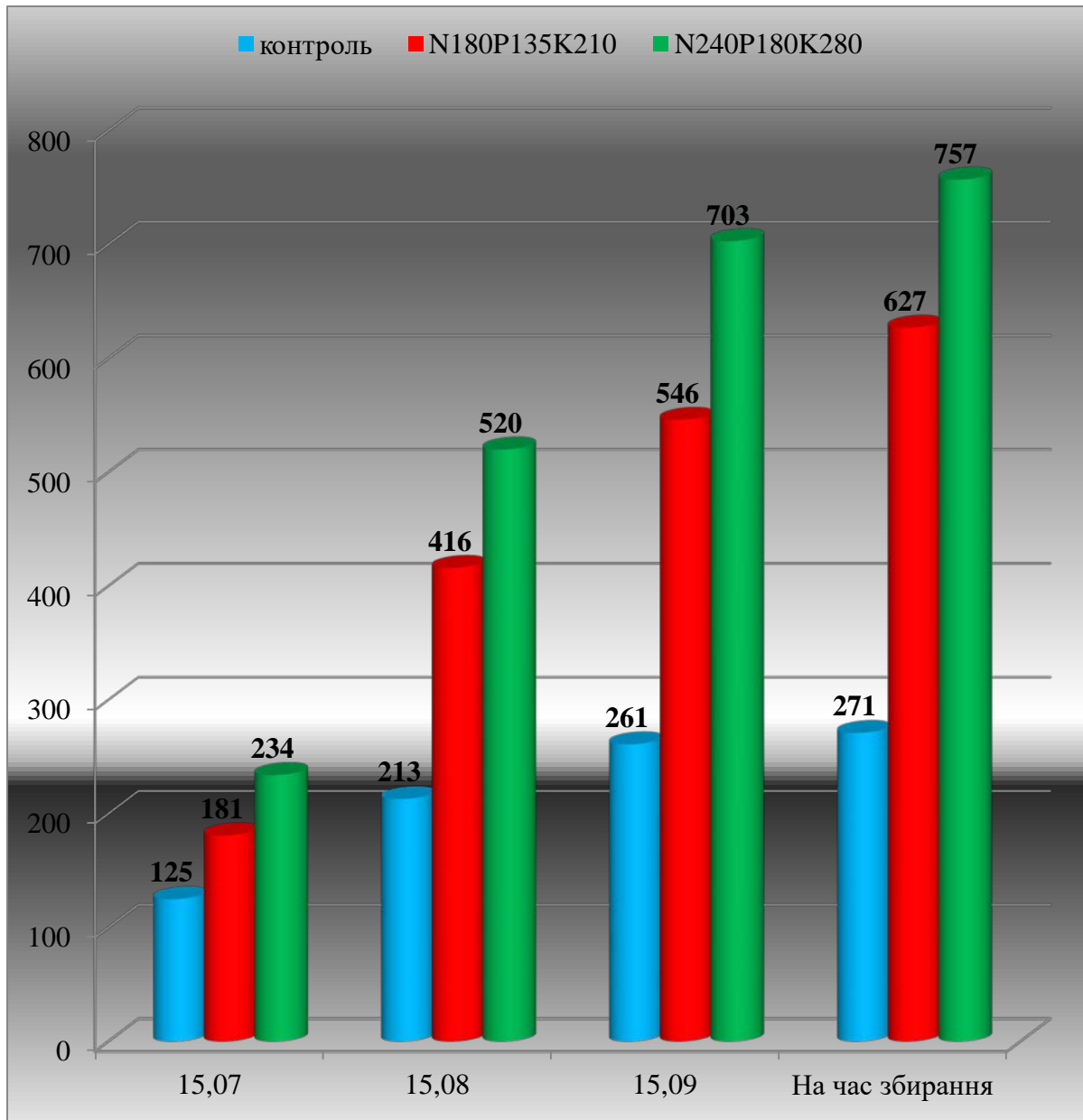


Рис. 3.3 Наростання маси коренеплоду буряку цукрового залежно від рівня удобрення за дискового обробітку на 16-18 см, у середньому за 2021-2022 рр., г/рослину.

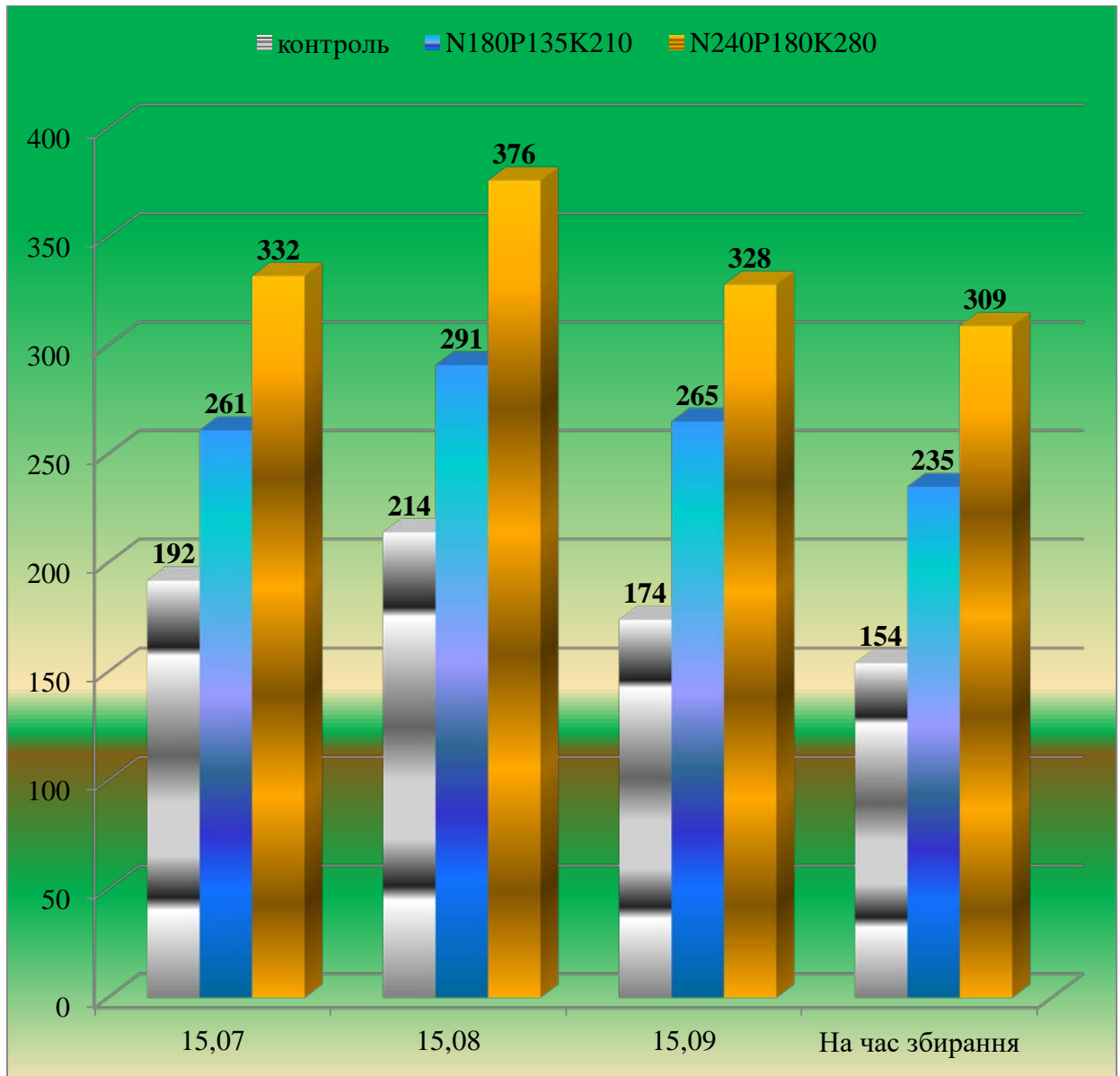


Рис. 3.4 Наростання маси листя буряку цукрового залежно від рівня удобрення за оранки на 30 см, у середньому за 2021-2022 рр., г/рослину.

Розвиток рослин проходив інтенсивніше на варіанті дискового обробітку на 16-18 см, оскільки в шарі ґрунту до 18 см сконцентрувалася більша кількість елементів живлення. Нестача поживних речовин в початковий період росту негативно позначається на формуванні продуктивності. Необхідно створити умови, за яких рослини будуть забезпечені поживними речовинами, оскільки коренева система є ще слабо розвинена. Буряк цукровий засвоює елементи

живлення впродовж вегетації, але більшу половину загальної кількості всіх поживних елементів, а особливо азоту, засвоює у першій половині вегетації.

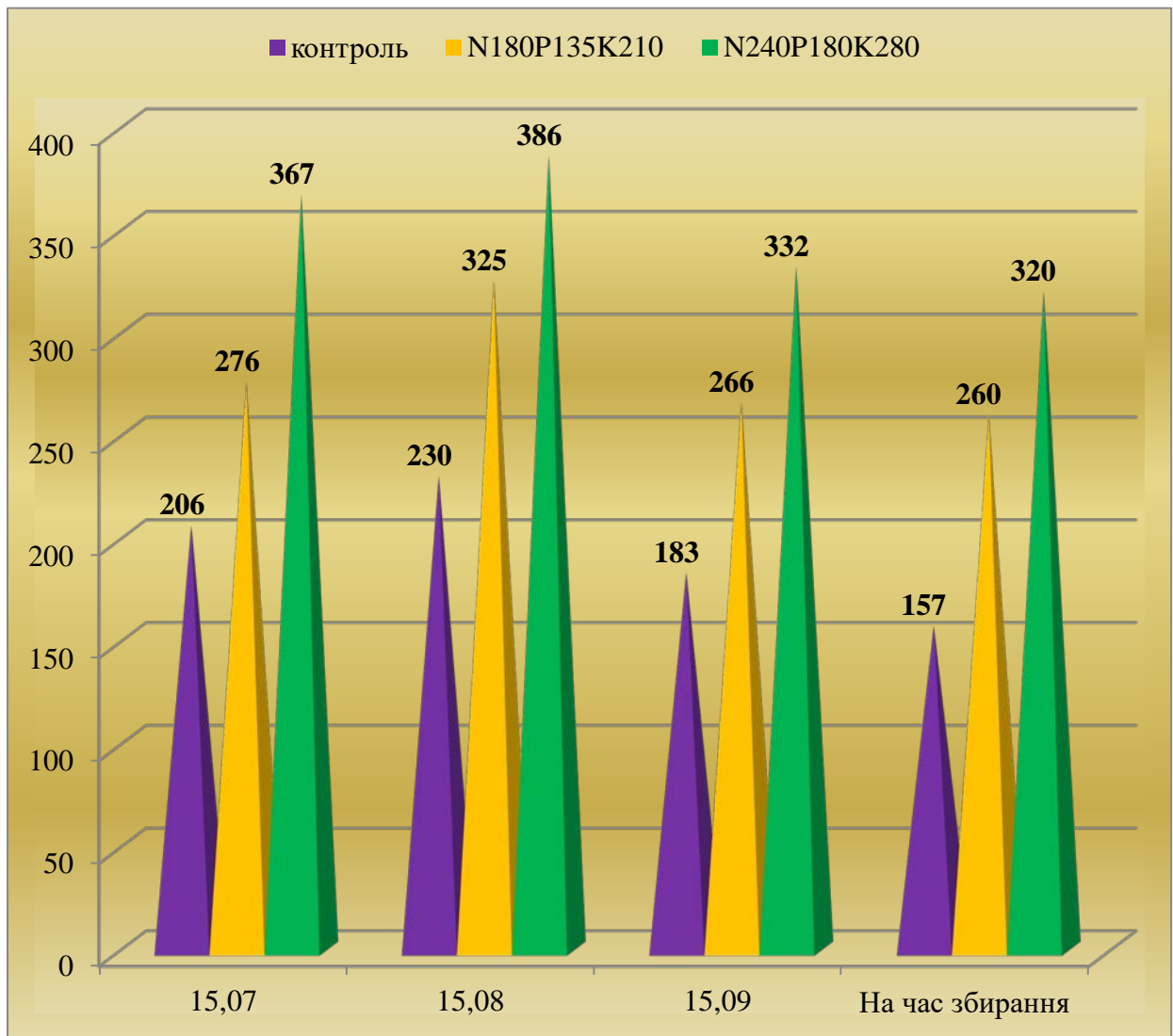


Рис. 3.5 Наростання маси листя буряку цукрового залежно від рівня удобрення за дискового обробітку на 16 - 18 см, у середньому за 2021-2022 рр., г/рослину.

За результатами наших досліджень маса коренеплоду рослини буряку цукрового за оранки на 30 см станом на 15 липня була в межах 116 – 225 г/рослину, що є на 9 – 16 г/рослину менше варіанту з дисковим обробітком (рис. 3.2). Станом на 15 серпня маса коренеплоду зросла майже удвічі і становила : за оранки на 30 см 208 – 512 г/рослину, а за дискового обробітку – 213 – 520 г/рослину (рис. 3.3). Більш інтенсивно наростала маса коренеплоду за

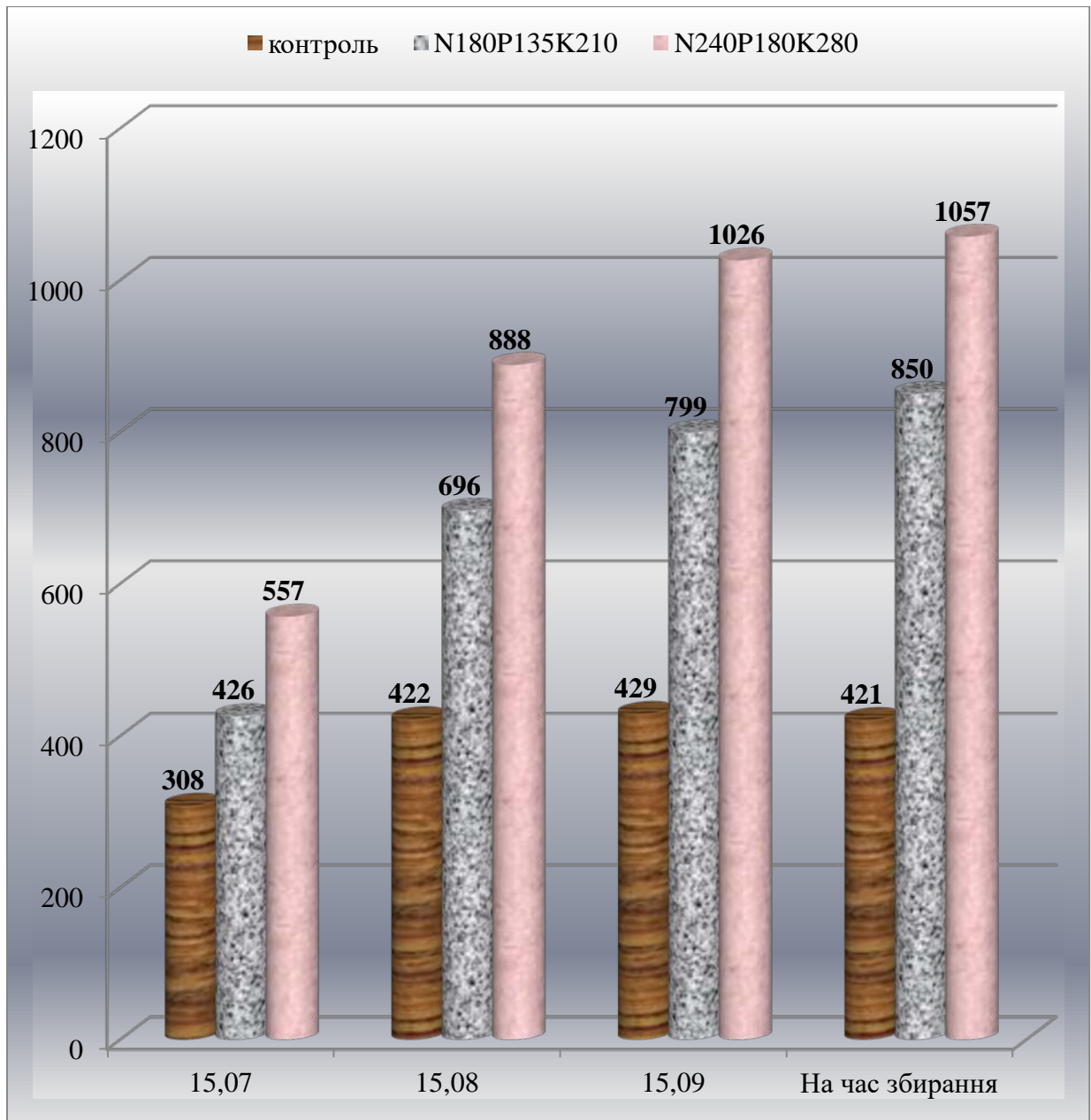


Рис. 3.6 Наростання загальної маси рослини буряку цукрового залежно від рівня удобрення за оранки на 30 см, у середньому за 2021-2022 рр., г/рослину.

варіантів із мінеральним удобренням. Так, за період 15 липня – 15 серпня приріст за контролю становив 88 – 92 г/рослину, за норми N<sub>180</sub>P<sub>135</sub>K<sub>210</sub> – 235 – 240 г/рослину, за норми N<sub>240</sub>P<sub>180</sub>K<sub>280</sub> – 286 – 287 г/рослину. Станом на 15 вересня маса коренеплоду на контрольному варіанті збільшилася на 47 - 48 г/рослину, за норми N<sub>180</sub>P<sub>135</sub>K<sub>210</sub> – 129 - 130 г/рослину, за норми N<sub>240</sub>P<sub>180</sub>K<sub>280</sub>

– 183 – 186 г/рослину. Найбільші показники маси коренеплоду отримали на час збирання урожаю за норми  $N_{240}P_{180}K_{280}$ : за оранки на 30 см – 748 г/рослину, за дискового обробітку – 757 г/рослину.

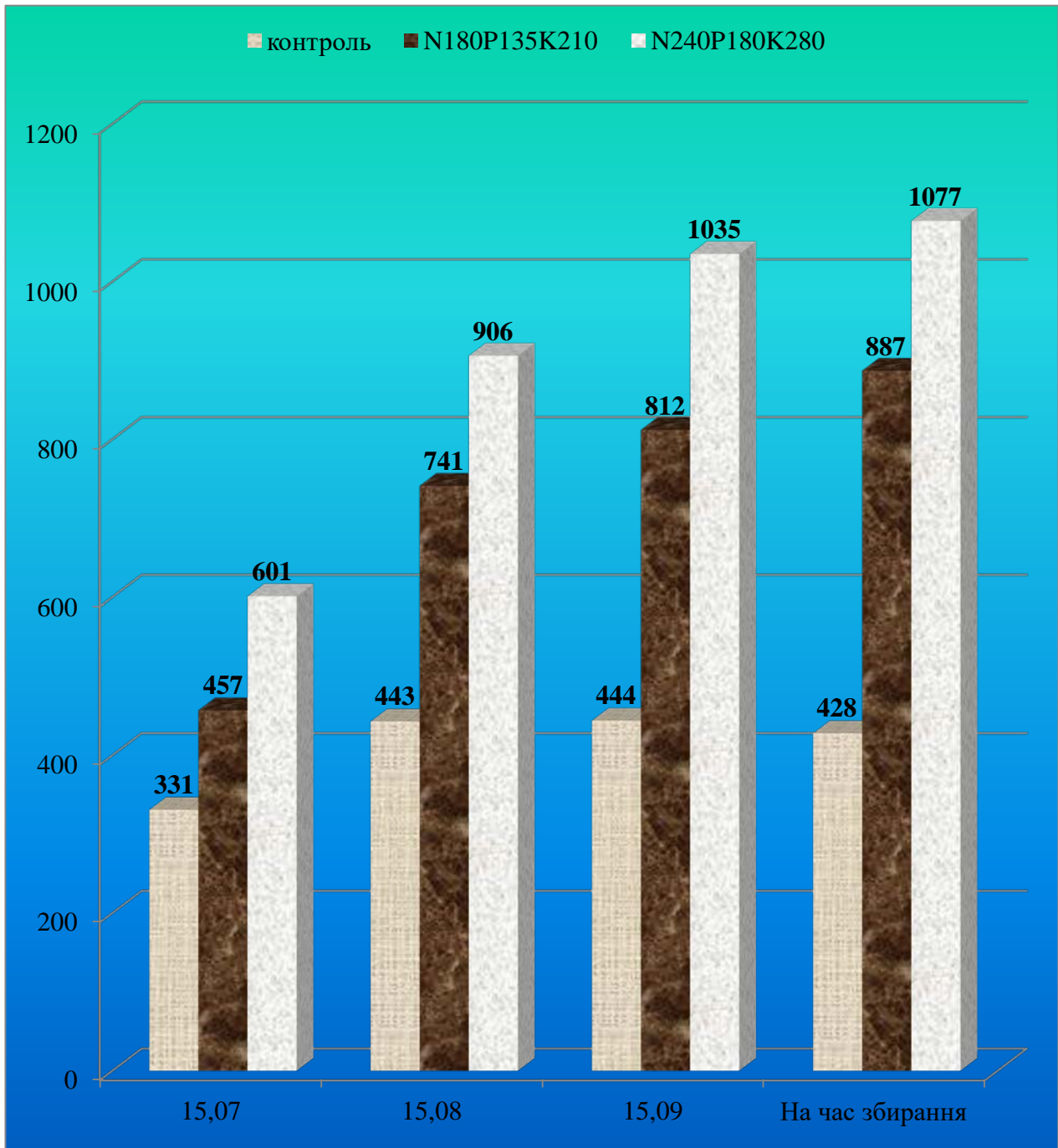


Рис. 3.7 Наростання загальної маси рослини буряку цукрового залежно від рівня удобрення за дискового обробітку на 16-18 см, у середньому за 2021-2022 рр., г/рослину.

Динаміка наростання маси листків рослин буряку цукрового відбувалася дещо інакше, ніж маси коренеплоду (рис. 3.4, 3.5). Станом на 15 липня маса листя перевищувала масу коренеплоду більш, ніж удвічі. Найбільшу вагу листя було отримано на 15 серпня за всіх варіантів досліду (рис.3.5), на контролі – 214 - 230 г/рослину, за норми  $N_{180}P_{135}K_{210}$  – 291 – 325 г/рослину, за норми  $N_{240}P_{180}K_{280}$  – 376 – 386 г/рослину залежно від способу обробітку ґрунту. Подальше зважування виявило поступове зменшення ваги листя. На час збирання було зафіксовано найменші показники маси листя: на контролі – 154 - 157 г/рослину, за норми  $N_{180}P_{135}K_{210}$  – 235 – 260 г/рослину, за норми  $N_{240}P_{180}K_{280}$  – 309 – 320 г/рослину.

За сумарною масою рослини відмічено тенденцію до поступового збільшення показника загальної маси рослини у варіантів із застосуванням мінерального удобрення (3.6, 3.7). Тоді як за контрольного варіанту без внесення мінеральних добрив маса рослини значно збільшувалася до 15 серпня. Приріст за період 15 серпня – 15 вересня становив лише 1 – 7 г/рослину, залежно від способів обробітку ґрунту. На час збирання урожаю відмічено зменшення ваги рослини на 8 – 16 г/рослину, залежно від способів обробітку ґрунту.

Отже, на ділянках з дисковим обробітком 16-18 см рослини на початкових етапах органогенезу розвивалися дещо швидше. Маса 100 рослин була більшою порівняно з оранкою на 30 см, залежно від фону живлення, різниця між масою рослин коливалася від 0,8 г у першому варіанті – контролі та 1,1 і 1,6 г у варіантах з нормою  $N_{180}P_{135}K_{210}$  і  $N_{240}P_{180}K_{280}$  відповідно.

Наростання вегетативної маси рослин буряку цукрового відбувалося впродовж вегетації не рівномірно. В першій половині вегетації інтенсивніше розвивалася розетка листя, у другій половині – коренеплід. Найвищі показники з маси рослини було отримано за норми добрив  $N_{240}P_{180}K_{280}$ : за оранки на 30 см маса коренеплоду становила 748 г/рослину, маса листя – 309 г/рослину, за дискового обробітку на 16 – 18 см відповідно 757 і 320 г/рослину.

### 3.2 Формування продуктивності буряку цукрового залежно від рівнів удобрення і способів основного обробітку ґрунту

Впродовж багатьох років у системі основного обробітку ґрунту під буряк цукровий оранка відігравала вирішальну роль у регулюванні родючості ґрунту, у боротьбі з бур'янами, хворобами, шкідниками та у формуванні високих урожаїв коренеплодів .

Існує думка, що глибока оранка під буряк цукровий необхідна для загортання органічних добрив, соломи, міндобрив, сидератів, кращого їх гумування, кращого розвитку кореневої системи в орному шарі, очищення верхнього шару ґрунту від бур'янів. Водночас оранка потребує значних ресурсних та енергетичних витрат. Тому існує потреба у більш широкому дослідженні застосування більш дешевого, ґрунтозахисного, енергозберігаючого обробітку ґрунту.

Таблиця 3.1

Урожайність буряку цукрового залежно від рівнів удобрення і способів основного обробітку ґрунту у 2021 році

Спосіб основного обробітку ґрунту	Норма добрив	Урожайність, т/га	Приріст до контролю, т/га	
Оранка на 30 см	контроль	26,1	-	-
	N <sub>180</sub> P <sub>135</sub> K <sub>210</sub>	48,3	22,2	-
	N <sub>240</sub> P <sub>180</sub> K <sub>280</sub>	75,8	49,7	-
Дисковий обробіток на 16-18 см	контроль	26,8	-	0,7
	N <sub>180</sub> P <sub>135</sub> K <sub>210</sub>	49,9	23,1	1,6
	N <sub>240</sub> P <sub>180</sub> K <sub>280</sub>	77,3	50,5	1,5

НІР<sub>05</sub> – 2021 – 1,4 т/га

Результати досліджень доводять, що дисковий обробіток на 16 - 18 см, як основний обробіток ґрунту, може забезпечити врожайність і цукристість коренеплодів на рівні глибокої оранки на 28-30 см. У 2021 р. за типових гідрометеорологічних умов, характерних для зони Лісостепу західного, урожайність на ділянках з дисковим обробітком на 16 - 18 см була вищою за оранку на 30 см на 0,7 – 1,6 т/га (табл. 3.1). Найбільші прирости урожайності було отримано на дослідних ділянках із застосуванням міндобрива.

Таблиця 3.2

Урожайність буряку цукрового залежно від рівнів удобрення і способів основного обробітку ґрунту у 2022 році

Спосіб основного обробітку ґрунту	Норма добрив	Урожайність, т/га	Приріст до контролю, т/га	
Оранка на 30 см	контроль	25,4	-	-
	N <sub>180</sub> P <sub>135</sub> K <sub>210</sub>	45,3	19,9	-
	N <sub>240</sub> P <sub>180</sub> K <sub>280</sub>	73,8	48,4	-
Дисковий обробіток на 16-18 см	контроль	25,9	-	0,5
	N <sub>180</sub> P <sub>135</sub> K <sub>210</sub>	45,7	19,8	0,4
	N <sub>240</sub> P <sub>180</sub> K <sub>280</sub>	74,5	48,6	0,7

НР<sub>05</sub> 2022 – 1,2 т/га

Суттєвий вплив на формування продуктивності буряку цукрового мають погодні умови. Для формування високого рівня урожайності необхідна достатня кількість вологи протягом вегетаційного періоду, особливо, в період інтенсивного росту. Підвищений вміст цукру в коренеплодах може забезпечити сухий і сонячний вересень.



У 2022 році кліматичні умови були менш сприятливими для вирощування буряку цукрового, ніж у 2021 році. Рівень врожайності був у межах 25,4 – 74,8 т/га (табл. 3.2). Застосування дискового обробітку на 16 – 18 см забезпечило приріст відносно оранки 0,5 – 0,7 т/га. У вересні випало подвійна норма опадів, що призвело погіршення водопроникності на варіанті із дисковим обробітком на 16 – 18 см. При надлишку вологи надходження кисню до рослин порушується, накопичуються шкідливі сполуки. Проте, за високої забезпеченості рослин поживними елементами негативний вплив підвищеної щільності ґрунту на формування врожайності с/г культур помітно зменшується.

Таблиця 3.3

Урожайність буряку цукрового залежно від рівнів удобрення і способів основного обробітку ґрунту, у середньому за 2021 - 2022 рр.

Спосіб основного обробітку ґрунту	Норма добрив	Урожайність, т/га	Приріст до контролю, т/га	
Оранка на 30 см	контроль	25,8	-	-
	N <sub>180</sub> P <sub>135</sub> K <sub>210</sub>	46,8	21,0	-
	N <sub>240</sub> P <sub>180</sub> K <sub>280</sub>	74,8	49,0	-
Дисковий обробіток на 16 - 18 см	контроль	26,4	-	0,6
	N <sub>180</sub> P <sub>135</sub> K <sub>210</sub>	47,8	21,4	1,0
	N <sub>240</sub> P <sub>180</sub> K <sub>280</sub>	75,9	49,5	1,1

Загалом, у середньому за 2021 - 2022 рр., рівень врожайності за дискового обробітку на 16 – 18 см був вищим на 0,6 – 1,0 т/га. Застосування рівня удобрення N<sub>180</sub>P<sub>135</sub>K<sub>210</sub> збільшило врожай коренеплодів на 21,0 – 21,4 т/га відносно контролю, залежно від способу основного обробітку ґрунту.

Застосування рівня удобрення  $N_{240}P_{180}K_{280}$  забезпечило приріст врожайності коренеплодів на 49,0 – 49,5 т/га відносно контролю, залежно від способу основного обробітку ґрунту.

Таблиця 3.4

Цукристість буряку цукрового залежно від рівнів удобрення і способів основного обробітку ґрунту, у середньому за 2021 - 2022 рр.

Спосіб основного обробітку ґрунту	Норма добрив	Цукристість, %	Приріст до контролю, %	
Оранка на 30 см	контроль	17,5	-	-
	$N_{180}P_{135}K_{210}$	16,6	-0,9	-
	$N_{240}P_{180}K_{280}$	16,1	-1,4	-
Дисковий обробіток на 16-18 см	контроль	17,7	-	0,2
	$N_{180}P_{135}K_{210}$	16,7	-1,0	0,1
	$N_{240}P_{180}K_{280}$	16,2	-1,5	0,1

Спосіб і глибина обробітку ґрунту не мають суттєвого впливу на вміст цукру в коренеплодах буряку цукрового. Деякі дослідники відмічають зростання цукристості за поверхневого, мілкого і безполицевого обробітку, що спричиняється прискореним технічним дозріванням коренеплодів, повільним наростанням листової маси і коренеплоду у другій половині вегетації [54, 67]. За високих рівнів удобрення відбувається зниження рівня цукристості за рахунок збільшення врожайності.

За результатами проведених досліджень встановлено, що дисковий обробіток на 30 см забезпечив зростання рівня цукру в коренеплодах на 0,1 – 0,2 %. Зниження цукристості відмічено за варіантами із рівнями удобрення. Так, застосування норми  $N_{180}P_{135}K_{210}$  спричинило зниження вмісту цукру в

коренеплодах буряку цукрового на 0,9 – 1,0 % залежно від способів обробітку ґрунту. За рівня удобрення  $N_{240}P_{180}K_{280}$  зниження цукристості становили 1,4 – 1,5 %.

Таблиця 3.5

Біологічний вихід цукру буряку цукрового залежно від рівнів удобрення і способів основного обробітку ґрунту у середньому за 2021 - 2022 рр.

Спосіб основного обробітку ґрунту	Норма добрив	Вихід цукру, т/га	Приріст до контролю, %	
Оранка на 30 см	контроль	4,52	-	-
	$N_{180}P_{135}K_{210}$	7,77	3,25	-
	$N_{240}P_{180}K_{280}$	12,04	7,52	-
Дисковий обробіток на 16 – 18 см	контроль	4,67	-	0,15
	$N_{180}P_{135}K_{210}$	7,98	3,31	0,21
	$N_{240}P_{180}K_{280}$	12,30	7,63	0,26

Біологічний вихід цукру є інтегральним показником продуктивності буряку цукрового з одиниці площі. Найнижчі показники цукристості було отримано за норми  $N_{240}P_{180}K_{280}$ , але враховуючи рівень урожайності коренеплодів вихід цукру був найбільшим по досліді – 12,04 - 12,30 т/га, залежно від способів основного обробітку ґрунту. Приріст відносно контрольного варіанту знаходився в межах 7,52 – 7,63 т/га, залежно від способів основного обробітку ґрунту. Загалом, за дискового обробітку ґрунту на 30 см приріст виходу цукру становив 0,15 – 0,26 т/га, залежно від способів основного обробітку ґрунту.

Отже, за результатами досліджень найвищі показники продуктивності буряку цукрового забезпечив рівень  $N_{240}P_{180}K_{280}$  за дискового обробітку на 30 см: врожайність – 75,9 т/га, цукристість – 16,2 %, вихід цукру 12,30 т/га.

### **3.3 Економічна ефективність вирощування буряку цукрового залежно від досліджуваних чинників**

Економічну ефективність вирощування буряку цукрового встановлювали за цінами актуальними на 2022 рік. Вартість врожаю встановлювали із розрахунку 1700 грн/т. Найвищий показник вартості урожаю отримано забезпечив рівень удобрення  $N_{240}P_{180}K_{280}$ : за оранки на 30 см – 127160 грн/га, за дискового розпушення на 16 – 18 см – 129030 грн/га.

За результатами розрахунків економічної ефективності проведених досліджень встановлено, що із збільшенням рівня удобрення витрати на вирощування 1 га коренеплодів збільшувалися. Найнижчі витрати на вирощування 1 га буряку цукрового забезпечив контрольний варіант без внесення мінеральних добрив: за оранки на 30 см – 25000 грн/га, за дискового обробітку на 16 – 18 см на 500 грн менше, 24500 грн/га. Показник чистого прибутку за норми  $N_{240}P_{180}K_{280}$  був удвічі більший від норми  $N_{180}P_{135}K_{210}$  та утричі від контрольного варіанту, і становив за оранки на 30 см 68660 грн/га, за дискового обробітку – 71030 грн/га. Важливим показником, який показує кількість коштів витрачених на вирощування 1 т/га коренеплодів є собівартість. Найкращий показник собівартості продемонстрував рівень удобрення  $N_{240}P_{180}K_{280}$  за дискового обробітку ґрунту на 30 см – 764,2 грн/т, за оранки на 30 см – 782,1 грн/т. Найвищу собівартість було отримано за рівня  $N_{180}P_{135}K_{210}$  за оранки на 30 см – 1052 грн/т, що на 32,7 грн/т більше, ніж за дискового обробітку ґрунту на 16 – 18 см.

Таблиця 3.6

Економічна ефективність вирощування буряка цукрового залежно від способів основного обробітку ґрунту і норм добрив, у середньому за 2021-2022 рр.

Спосіб основного обробітку ґрунту	Норма добрив	Урожайність, т/га	Вартість врожаю, грн./га	Витрати, грн./га	Прибуток, грн./га	Собівартість коренеплодів грн/т	Рівень рентабельності, %
Оранка на 30 см	контроль	25,8	43860	25000	18860	969,0	75,44
	N <sub>180</sub> P <sub>135</sub> K <sub>210</sub>	46,8	79560	49260	30300	1052,6	61,51
	N <sub>240</sub> P <sub>180</sub> K <sub>280</sub>	74,8	127160	58500	68660	782,1	117,37
Дисковий обробіток на 16 - 18 см	контроль	26,4	44880	24500	20380	928,0	83,18
	N <sub>180</sub> P <sub>135</sub> K <sub>210</sub>	47,8	81260	48750	32510	1019,9	66,69
	N <sub>240</sub> P <sub>180</sub> K <sub>280</sub>	75,9	129030	58000	71030	764,2	122,47

Співвідношення чистого прибутку до виробничих витрат показує наскільки рентабельною є досліджувана технологія вирощування сільськогосподарської культури. За результатами наших досліджень найкращий показник рівня рентабельності забезпечив рівень удобрення N<sub>240</sub>P<sub>180</sub>K<sub>280</sub> : за оранки на 30 см – 117,37 %, за дискового обробітку ґрунту на 16 – 18 см – 122,47. Найнижчу рентабельність продемонстрував рівень удобрення N<sub>180</sub>P<sub>135</sub>K<sub>210</sub> : за оранки на 30 см – 61,51 %, за дискового обробітку ґрунту на 16 – 18 см – 66,69 %.

Зважаючи на вартість і трудомісткість, поряд з іншими методами оцінки ефективності сільськогосподарського виробництва проводиться енергетична

оцінка агротехнологій. Метод заснований на порівнянні енергії, накопиченої в культурі, з енергією, витраченою на вирощування культури. Застосування цього методу дозволяє знайти шляхи зниження енерговитрат, накопичених у засобах виробництва, та сприяє вдосконаленню технологічних прийомів вирощування сільськогосподарських культур [22, 71].

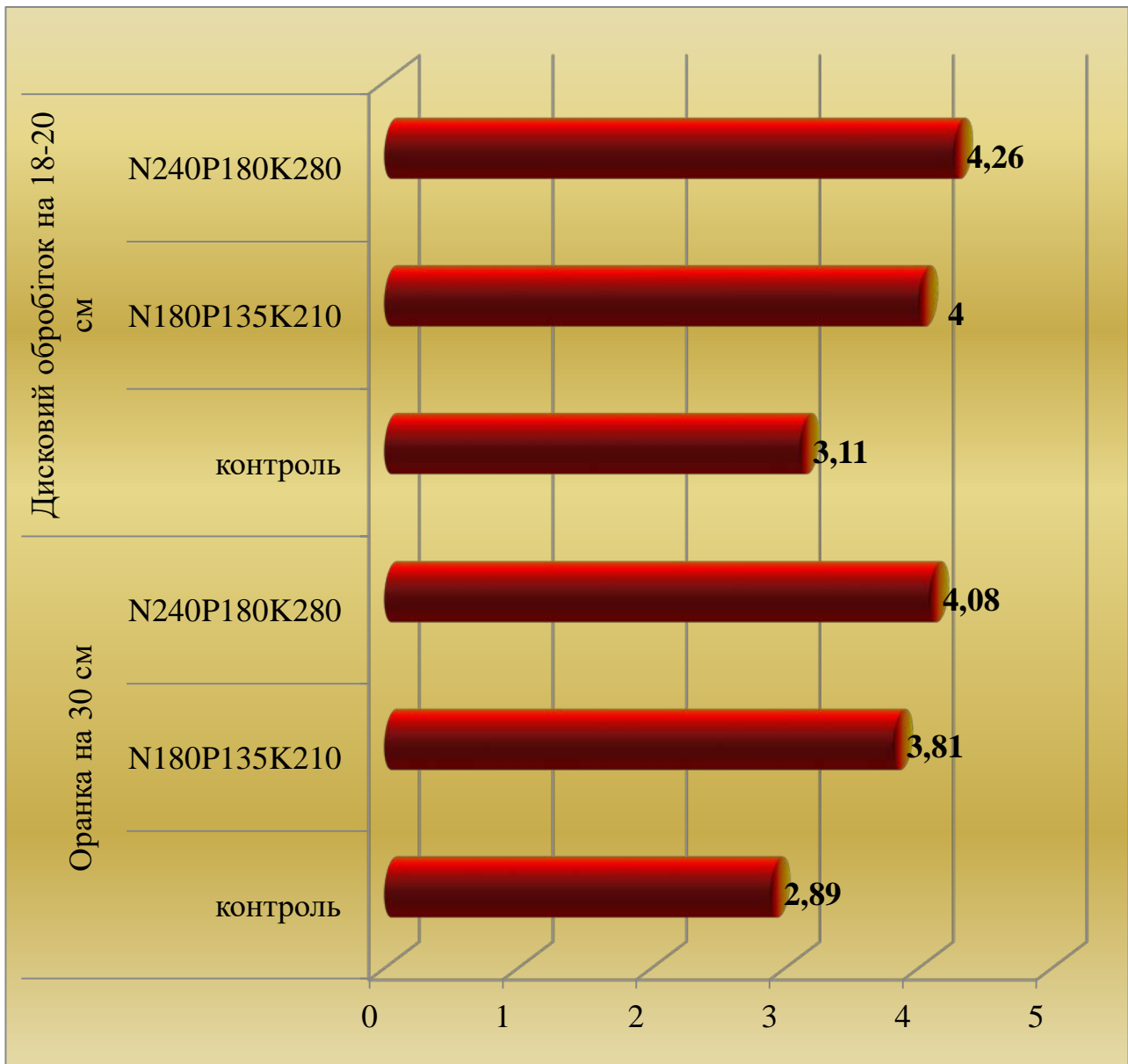


Рис. 3.8. Коефіцієнт енергетичної ефективності залежно від способів основного обробітку ґрунту і рівнів удобрення, у середньому за 2021 – 2022 рр.

Мінімалізація обробітку ґрунту за рахунок зменшення глибини оранки чи заміни її на безполицевий обробіток є шляхом до зменшення витрат на виробництво сільськогосподарської продукції. Використання плоско різного обробітку ґрунту під цукровий буряк в порівнянні з традиційною оранкою зменшив витрати на паливо до 42 %.

Основою енергетичної оцінки вирощування цукрових буряків є коефіцієнт енергоефективності, який є узагальнюючим показником і відображає відношення енергоємності культури до енергетичних витрат на її виробництво.

За результатами досліджень за контрольного варіанту за обох способів обробітку ґрунту коефіцієнт енергетичної ефективності був найнижчим і становив 2,89 – 3,11. Дещо вищі показники було отримано за рівня удобрення  $N_{180}P_{135}K_{210}$ : за оранки на 30 см – 3,81, за дискового обробітку на 16 – 18 см – 4,00. Найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності забезпечив рівень удобрення  $N_{240}P_{180}K_{280}$ : за оранки на 30 см – 4,08, за дискового обробітку на 16 – 18 см – 4,26.

Отже, за результатами економічної та енергетичної ефективності найкращі показники було отримано за рівня удобрення  $N_{240}P_{180}K_{280}$  за обох способів основного обробітку ґрунту. Між способами обробітку ґрунту перевагу мав дисковий обробіток на 16 – 18 см: показник чистого прибутку становив 71030 грн/га, собівартість 764,2 грн/т, рівень рентабельності 122,47 %, коефіцієнт енергетичної ефективності – 4,26.

## ВИСНОВКИ

1. На ділянках з дисковим обробітком 16-18 см рослини на початкових етапах органогенезу розвивалися дещо швидше. Маса 100 рослин була більшою порівняно з оранкою на 30 см. Залежно від фону живлення, різниця між масою рослин становила 0,8 г у першому варіанті – контролі, та 1,1 і 1,6 г у варіантах з нормою  $N_{180}P_{135}K_{210}$  і  $N_{240}P_{180}K_{280}$  відповідно.

2. Наростання вегетативної маси рослин буряку цукрового відбувалося впродовж вегетації не рівномірно. В першій половині вегетації інтенсивніше розвивалася розетка листя, у другій половині – коренеплід. Найвищі показники з маси рослини на час збирання урожаю було отримано за норми добрив  $N_{240}P_{180}K_{280}$ : за оранки на 30 см маса коренеплоду становила 748 г/рослину, маса листя – 309 г/рослину, за дискового обробітку на 16 – 18 см відповідно 757 і 320 г/рослину.

3. Рівень врожайності за дискового обробітку на 16 – 18 см був вищим на 0,6 – 1,0 т/га відносно оранки на 30 см. Застосування рівня удобрення  $N_{180}P_{135}K_{210}$  збільшило врожай коренеплодів на 21,0 – 21,4 т/га відносно контролю, залежно від способу основного обробітку ґрунту. Застосування рівня удобрення  $N_{240}P_{180}K_{280}$  забезпечило приріст врожайності коренеплодів на 49,0 – 49,5 т/га відносно контролю, за обох способів основного обробітку ґрунту.

4. Дисковий обробіток на 30 см забезпечив зростання рівня цукру в коренеплодах на 0,1 – 0,2 %. Зниження цукристості відмічено за варіантами із рівнями удобрення. Так, застосування норми  $N_{180}P_{135}K_{210}$  спричинило зниження вмісту цукру в коренеплодах буряку цукрового на 0,9 – 1,0 % залежно від способів обробітку ґрунту. За рівня удобрення  $N_{240}P_{180}K_{280}$  зниження цукристості становили 1,4 – 1,5 %.

5. Найнижчі показники цукристості було отримано за норми  $N_{240}P_{180}K_{280}$ , але враховуючи рівень урожайності коренеплодів вихід цукру був найбільшим по досліді – 12,04 - 12,30 т/га, залежно від способів основного обробітку ґрунту. Приріст відносно контрольного варіанту знаходився в межах 7,52 – 7,63



т/га, залежно від способів основного обробітку ґрунту. Загалом, за дискового обробітку ґрунту на 30 см приріст виходу цукру становив 0,15 – 0,26 т/га, відносно варіанту з оранкою на 30 см.

б. За результатами економічної та енергетичної ефективності найкращі показники було отримано за рівня удобрення  $N_{240}P_{180}K_{280}$  за обох способів основного обробітку ґрунту. Між способами обробітку ґрунту перевагу мав дисковий обробіток на 16 – 18 см: показник чистого прибутку становив 71030 грн/га, собівартість 764,2 грн/т, рівень рентабельності 122,47 %, коефіцієнт енергетичної ефективності – 4,26.

### **ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ**

В умовах достатнього зволоження Лісостепу західного на темно-сірому опідзоленому легкосуглинковому ґрунті для отримання врожайності коренеплодів буряку цукрового на рівні 74 - 75 т/га і більше, виходу цукру 12,00 т/га, з рівнем рентабельності 122 % і коефіцієнтом енергетичної ефективності 4,20, доцільно застосовувати, рівнозначний з глибокою оранкою, дисковий обробіток ґрунту на 16 – 18 см за рівня мінерального удобрення  $N_{240}P_{180}K_{280}$ .

## БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Агрохімічний аналіз / за ред. М. М. Городнього. Київ: Вища шк., 1994. 320 с.
2. Адаптивні системи землеробства і сучасні агротехнології – основа раціонального землекористування, збереження і відтворення родючості ґрунтів / за ред. д. с.-г. н. В. Ф. Каменського. Київ: В. П. «Едельвейс», 2013. 308 с.
3. Барштейн Л.А., Шкаредний І.С., Якименко В.М. Сівозміни, обробіток ґрунту та удобрення в зонах бурякосіяння. *Наукові праці Інституту цукрових буряків УААН*. Київ, 2002. Вип. 4. 488 с.
4. Барштейн Л. А., Бондарчук А. А. Обробіток ґрунту в Німеччині. *Цукрові буряки*. 1999. № 1. С. 21.
5. Барштейн Л. А., Якименко В. М., Шкаредний І. С. Періодичність глибокої оранки поля. *Цукрові буряки*. 1999. № 4. С. 12–13.
6. Барштейн Л. А., Якименко В. М., Шкаредний І. С. Якісний обробіток ґрунту – передумова високої врожайності. *Цукрові буряки*. 1998. № 1. С. 23–24.
7. Бегей С.В. Екологічне землеробство: Підручник / С.В. Бегей, І. А. Шувар. – Львів: „Новий Світ – 2000”, 2007. – 429с.
8. Бойчук О. В. Вплив обробітку ґрунту на його родючість та продуктивність короткоротаційної плодозміної сівозміни Правобережного Лісостепу України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук. Київ, 2015. 25 с.
9. Бойчук О. В. Вплив різних систем обробітку ґрунту на запаси продуктивної вологи та її використання рослинами у посівах цукрових буряків. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*: зб. наук. праць. Київ: ФОП Корзун Д. Ю., 2013. Вип. 17, т. 2. С. 117–120.
10. Бордун Р. М. Ґрунтозахисна роль рослинних рештків залежно від способів обробітку ґрунту і системи удобрення. *Збірник наукових праць*

*Національного наукового центру "Інститут землеробства НААН". 2006. Вип. 1-2. С. 15-18.*

11. Борисюк В. Вплив способів основного обробітку ґрунту на ріст, розвиток рослин і продуктивність цукрових буряків. *Вісник Львівського національного аграрного університету: агрономія.* 2011. № 15(2). С. 70–76.

12. Відтворення родючості ґрунтів у ґрунтозахисному землеробстві: монографія / М. К. Шикуча, С. С. Антоненко, В. О. Андрієнко та ін.; за ред. М. К. Шикучи. Київ: Оранта, 1998. 680 с.

13. Власенко В. С. Вплив системи удобрення в сівозміні на врожай та технологічні якості буряків цукрових. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків: зб. наук. праць.* Київ: ФОП Корзун Д. Ю., 2013. Вип. 17, т. 2. С. 131–133.

14. Войтюк П., Кремсал В. Вплив основного обробітку ґрунту на врожайність цукрових буряків. *Цукрові буряки.* 2010. № 1. С. 8–11.

15. Войтюк П., Кремсал В. Основний обробіток ґрунту і врожайність цукрових буряків. *Цукрові буряки.* 2010. № 1. С. 8–11.

16. Вплив короткоротаційних сівозмін, способів основного обробітку ґрунту та добрив на продуктивність цукрових буряків / А. Ф. Борівський, Н. К. Шиманська, К. А. Савчук, Л. С. Мартинюк. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків: зб. наук. праць.* Київ: ФОП Корзун Д. Ю., 2013. № 18. С. 105–110.

17. Гудзь В.П. Екологічні проблеми землеробства: Підручник; За ред. В.П. Гудзя / В.П. Гудзь, П.І. Бойко, І.А. Шувар та ін. – Житомир: Вид-во „Житомирський національний агроекологічний університет”, 2010. – 708 с.

18. Дворник В. І., Філоненко С. В. Продуктивність цукрових буряків залежно від способів основного обробітку ґрунту. *Актуальні проблеми вирощування та переробки продукції рослинництва: матеріали II наук.-практ. інтернет-конф., 17 – 18 квіт. 2014 р. Полтава, 2014р.* С. 28–33.

19. Дегодюк С. Е., Літвінова О. А., Кириченко А. В. Баланс поживних речовин за тривалого застосування добрив у зерно-просапній сівоzmіні. *Вісник аграрної науки*. 2014. № 7. С. 16–19.
20. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Москва: Агропромиздат, 1985. 379 с.
21. Іванюк В. Вплив способів основного обробітку ґрунту та добрив на продуктивність буряків цукрових. *Вісник Львівського національного аграрного університету: агрономія*. 2010. № 14 (1). С. 199–204.
22. Карпук Л. М. Біологічні та технологічні основи інтенсифікації виробництва буряків цукрових у правобережному Лісостепу України: автореф. дис. ... доктора с.-г. наук. Київ, 2015. 45 с.
23. Карпук Л. М. Формування продуктивності буряків цукрових залежно від агротехнічних прийомів вирощування. *Агробіологія: зб. наук. праць*. Біла Церква, 2013. Вип. 11(104). С. 60–64.
24. Карпук Л. М. Фотосинтетична продуктивність цукрових буряків залежно від агротехнологічних прийомів вирощування. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків: зб. наук. праць / Ін-т біоенергет. культур і цукр. буряків, Нац. акад. аграр. наук України*. Київ: ФОП Корзун Д. Ю., 2014. Вип. 21. С. 84–92.
25. Карпук Л. М. Фотосинтетична продуктивність цукрових буряків залежно від густоти насадження рослин. *Агробіологія: зб. наук. праць*. Біла Церква, 2013. Вип. 10(100). С. 13–18.
26. Кирилюк В. П. Вплив систем основного обробітку ґрунту та передпопередників на щільність ґрунту в посівах цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2010. № 2. С. 20–21.
27. Кирилюк В. П. Вплив систем основного обробітку ґрунту та удобрення на продуктивність цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2008. № 3-4(63-64). С. 31–33.

28. Кирилюк В. П. Вплив тривалого застосування систем основного обробітку ґрунту на формування бур'янового компоненту агроценозу. *Цукрові буряки*. 2014. № 3. С. 10 – 14.

29. Коковіхін С. В., Писаренко П. В., Пілярський В. Г. Продуктивність і якість буряків цукрових при диференціації елементів технології вирощування в умовах зрошення південного Степу України. *Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. зб. Вип. 52 / Укр. акад. аграрних наук, Ін-т землеробства Південного регіону. Херсон: Тімекс, 2009. С. 127–138.*

30. Колібабчук Т. В. Продуктивність цукрових буряків залежно від системи удобрення в польовій сівоzmіні. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. Ч. 1: агрономія. Умань, 2009. Вип. 71. С. 73–77.

31. Колібабчук Т. В. Продуктивність цукрових буряків однонасінного гібрида Весто залежно від системи удобрення. *Збірник наукових праць Інституту цукрових буряків УААН*. 2010. Вип. 11. С. 343–346.

32. Корнієнко М. В., Шокало Н. С. Вплив способів основного обробітку ґрунту на урожайність цукрових буряків. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2011. № 2. С. 40–42.

33. Костючко С. С. Урожайність гібридів цукрових буряків залежно від удобрення. Агрохімічні та агроекологічні проблеми підвищення родючості ґрунтів і використання добрив: матеріали Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., присвяч. 150-річчю від дня народження Д. М. Прянішнікова та Міжнародному Дню агрохіміка, 8 – 10 черв. 2015 р. Львів: Львів. нац. аграр. ун-т, 2015. С. 261–267.

34. Костючко С. С. Урожайність цукрових буряків залежно від схеми застосування гербіцидів. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво: міжвід. темат. наук. зб. Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН. Львів; Оброшине, 2015. Вип. 58, ч. 1. С. 147–155.*

35. Костючко С. С., Лихочвор В. В. Динаміка наростання маси коренеплодів і листків у гібридів цукрових буряків залежно від строків сівби та

удобрення. *Теорія і практика розвитку агропромислового комплексу та сільських територій*: матеріали XV Міжнар. наук.-практ. форуму, 23 – 25 верес. 2015 р. Львів: Львів. нац. аграр. ун-т, 2015. С. 117–125.

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

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

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

39. Котвицький Б. Б. Ефективні системи удобрення в сівозмінах західних Полісся та Лісостепу України. *Передгірне та гірське землеробство та тваринництво*. 2007. Вип. 49. С. 76–88.

40. Котвицький Б. Б. Нові підходи та можливості в оптимізації живлення рослин. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН»*. 2009. Вип. 4. С. 74–81.

41. Котвицький Б. Б., Воєвода Г. Я., Прохорук О. Г. Роль діагностики рослин в оптимізації живлення цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2014. № 2. С. 13–14.

42. Кочерова Л. О., Філоненко С. В. Продуктивність цукрових буряків та технологічні якості його коренеплодів залежно від застосування мікродобрив. *Актуальні проблеми вирощування та переробки продукції рослинництва*: матеріали II наук.-практ. інтернет-конф., 17 – 18 квіт. 2014 р. Полтава, 2014. С. 143–146.

43. Кравчук К. А. Норми і способи внесення мінеральних добрив під цукрові буряки. *Цукрові буряки*. 2005. № 5. С. 8–9.

44. Крилова Г. І., Лопушняк В. І., Вислободська М. М. Вплив систем удобрення на агрохімічні показники темно-сірого опідзоленого ґрунту в

Західному Лісостепу України. *Вісник Львівського національного аграрного університету: агрономія*. 2011. № 15 (2). С. 8–13.

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

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

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

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

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

50. Лихочвор В. В., Костючко С. С. Урожайність цукрових буряків залежно від системи застосування гербіцидів. *Вісник Львівського національного аграрного університету: агрономія*. 2014. № 18. С.178–184.

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

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

53. Лихочвор В. В., Проць Р. Р., Циців Б. Д. Буряк. Львів: НВФ «Українські технології», 2003. 84 с.

54. Тирус М. Л. Продуктивність буряків цукрових залежно від способу основного обробітку ґрунту і удобрення. *Землеробство: міжвідомчий*

тематичний науковий збірник ННЦ «Інститут землеробства НААН». Київ. 2018. Вип. 1(94). С. 21 – 26.

55. Тирусь М. Л. Продуктивність цукрових буряків залежно від способів основного обробітку ґрунту та листового підживлення. *Modern scientific research. Proceedings of XVII international scientific conference*. Morrisville March 23, 2018. С. 19-22.

56. Шувар І. А. Обробіток ґрунту в адаптивно-ландшафтних системах землеробства: Навч. посібник; За ред. І. А. Шувара /Шувар І. А., Гудзь В. П., Печенюк В. І., Камінський В. Ф., Юркевич Є.О., Бойко І. Є. – Львів: НВФ „Українські технології”, 2011. – 384 с.

57. Лопушняк В. І. Динаміка агрофізичних показників темно-сірого опідзоленого ґрунту під впливом різних систем удобрення цукрових буряків у Західному Лісостепу України. *Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України*. 2012. Вип. 14. С. 79–82.

58. Марчук І. У., Козлов О. С. Вплив різних рівнів мінерального живлення на фоні післядії гною на формування урожаю і технологічні показники коренеплодів буряків цукрових на лучно-чорноземному карбонатному ґрунті. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Агрономія*. 2014. Вип. 195 (1). С. 92–97. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau\\_agr\\_2014\\_195\(1\)\\_\\_16](http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau_agr_2014_195(1)__16).

59. Мацибора В. І. Економіка сільського господарства: підручник. Київ: Вища шк., 1994. 415 с.

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

61. Медведєв В., Риндіна Т. Наукові передумови мінімалізації основного обробітку ґрунту і перспективи його впровадження в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2001. № 7. С. 5–8.



62. Медведовський О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. Київ: Урожай, 1988. 208 с.
63. Методика исследований по сахарной свекле / ред. коллегия В. Ф. Зубенко и др. Киев, 1986. 292 с.
64. Механічний обробіток ґрунту в землеробстві / І. Д. Примак, В. Г. Рошко, В. П. Гудзь та ін.; за ред. І. Д. Примак. Біла Церква, 2002. 32 с.
65. Минакова О. А., Александрова Л. В. Система удобрения в зоне неустойчивого увлажнения ЦЧР. *Сахарная свекла*. 2010. № 8. С. 11–13.
66. Моделювання процесів росту та розвитку буряків цукрових залежно від комплексного впливу кліматичних факторів / Л. М. Карпук, О. В. Крикунова, О. І. Присяжнюк, В. В. Поліщук. *Агробіологія: зб. наук. праць*. Біла Церква, 2014. Вип. 2 (113). С. 26–29.
67. Мойсейченко В. Ф., Єщенко В. О. Основи наукових досліджень в агрономії. Київ: Вища шк., 1994. 425 с.
68. Мокрієнко В. А., Романенко В. М. Формування продуктивності буряків цукрових залежно від рівня мінерального живлення в Лівобережному Лісостепу. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Агрономія*. 2016. Вип. 210, ч. 1. С. 87–91.
69. Ничипорович А. А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев. Москва: Изд-во АН СССР, 1956. 95 с.
70. Ничипорович А. А., Строгонова Л. Е., Чмора С. Н. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. Методы и задача учета в связи с формированием урожаев. Москва: Изд-во Академии наук СССР, 1961. 133 с.
71. Обробіток ґрунту, добрива та продуктивність цукрових буряків / Цвей Я. П. та ін. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. №1. С.42-47.
72. Петерсон Н. В., Черномирдіна Т. О., Куриляк Є. К. Практикум з фізіології рослин. Київ: Вид-во УСГА, 1993. 137 с.

73. Петров В. А., Зубенко В. Ф. Свекловодство. Москва: Агропромиздат, 1991. 190 с.
74. Продуктивність цукрових буряків при різних фонах удобрення в Правобережному Лісостепу України / Ю. П. Дубовий, В. Л. Галашевський, А. Ф. Одреховський, О. Т. Петрова, Я. П. Цвей. *Цукрові буряки*. 2006. № 5. С. 8–9.
75. Ременюк Ю. О. Агрофізичні властивості чорнозему залежно від обробітку. *Цукрові буряки*. 2005. № 5. С. 6–7.
76. Ременюк Ю. О., Шамів І. В. Особливості підживлення рослин цукрових буряків макро- та мікроелементами. *Хімія. Агрономія. Сервіс*. 2010. № 6. С. 22-25.
77. Роїк М. В., Пиркін В. І., Сінченко В. М. Високоєфективна технологія виробництва цукрових буряків. Київ: ІЦБ НААН України, Глобус Прес, 2010. 166 с.
78. Роїк М. В., Пиркін В. І., Сінченко В. М. Управління технологічними процесами виробництва цукрових буряків за біоадаптивною технологією: рекомендації. Вінниця: Нілан ЛТД, 2013. 52 с.
79. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур / В. В. Лихочвор, В. Ф. Петриченко, П. В. Іващук, О. В. Корнійчук; за ред. В. В. Лихочвора, В. Ф. Петриченка. 3-тє вид., виправ., допов. Львів: НВФ «Українські технології», 2010. 1088 с.
80. Ситник В. П., Медведєв В. В. Обробіток ґрунтів в Україні: плужний, мінімальний, нульовий? *Вісник аграрної науки*. 2007. № 2. С. 5–12.
81. Сичук Л. В., Кицюк В. В., Черевко Т. В. Вплив основного обробітку ґрунту, сівби та догляду за посівами на продуктивність цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2011. № 4. С. 17–19.
82. Танчик С. П., Назаренко К. М. Вплив систем землеробства на продуктивність буряку цукрового в Правобережному Лісостепу України. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і*

*природокористування України*. 2011. № 6 (28). URL: [http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2011\\_6/11nkm.pdf](http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2011_6/11nkm.pdf).

83. Танчик С., Бабенко Є. Плуг не відміняється. *Пропозиція*. 2010. № 12. С. 76–78.

84. Томашівський З. М. Динаміка забур'яненості посіву цукрових буряків, врожайність і якість коренеплодів залежно від способів і глибини обробітку ґрунту. *Вісник Львівського національного аграрного університету: агрономія*. 2011. № 15. С. 425–435.

85. Шамсутдінова А. В. Урожайність та технологічна якість коренеплодів буряків цукрових залежно від строків позакореневого підживлення мікродобривами. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2016. Вип. 2. С. 80–88.

86. Шамсутдінова А. В., Сінченко В. М. Фотосинтетичні параметри посівів цукрових буряків залежно від позакореневого підживлення мікродобривами. *Агробіологія*. 2016. № 2. С. 76–80.

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

88. Ярошко М. В. Мікроелементи живлення цукрового буряку. *Агроном*. 2011. № 4. С. 98–100.

89. Ятчук В. Я. Еколого-енергетичний стан агроєкосистем залежно від способів основного обробітку ґрунту в сівоzmінах. *Вісник аграрної науки*. 2008. №10. С. 75–77.

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

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

92. Beitzten-Heineke C. Bor- und Mangandüngung Weiterhin Wichtig. *Zuckerrübe*. 2008. № 3. S. 135–137.

93. Bischoff J. Verfahren der Bodenbearbeitung zu Zuckerrüben im Vergleich. *Zuckerrübe*. 2013. № 4. S. 30–33.
94. Boguslawski E. Der Anbau der Zuckerrübe und die Bodenfruchtbarkeit. *Zuckerrübe*. 1985. № 1. S. 12.
95. Bronner H. Bor, das unsichere Element. *Zuckerrübe*. 1993. № 4. S. 252–253.
96. Draycott A. P. *Sugar Beet*. Blackwell Publishing, 2006. P. S. 465.
97. Ecologization of Tillage Methods with the Aim of Soil Fertility Improvement / I. O. Yasnolob et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. 8(2). P. 280–286. URL: [http://ojs.mdpu.org.ua/index.php/biol/article/view/\\_339](http://ojs.mdpu.org.ua/index.php/biol/article/view/_339).
98. Golich G. Gezielte Mineraldüngung zu Zuckerrüben. *Zuckerrübe*. 2001. № 4. S. 250–252.
99. Hessland F. Pflanzenbau im Trockengebiet. Anpassungsstrategien bei Sortenwahl, Saatkichte, Düngung und Pflanzenschutz im Zuckerrübenanbau. *Zuckerrübe*. 1993. № 5. S. 269–272.
100. Hessland F., Richter S. Möglichkeit: en zur Sicherung einer hohen Zuckerhibenqualität. *Feldwirtschaft*. 1987. 28, № 9. S. 390–393.
101. Jaszczolt E. Sugar Beet Fertilization with Phosphorous in Relation to the Richness of Soil in Available Phosphorus. *Gazeta-Cukvolwnicza*. 2000. 1106(4). P. 72–73.
102. Marschner H. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. London: Academic Press, 1995. 889 p.
103. Michiels-Corsten F., Kochs H. Grundnährstoffe und Spurenelemente Planen. *Zuckerrübe*. 2004. № 4. S. 196–198.
104. Orlovius K. Blattdüngungsversuche mit Bittersalz zu Zuckerrüben. *Zuckerrübe*. 1992. № 4. S. 262–263.
105. Orlovius K. Zuckerrüben Reagieren Empfindlich auf Bor- und Manganmangel. *Zuckerrübe*. 2002. № 2. S. 99–101.
106. Schlinker G. Sehr Home Feldaufgange in Norddeutschland. *Zuckerrübe*. 2013. № 4. P. 37-44.

107. Schlinker G. Stickstoffdüngung zu Zuckerrüben. Zuckerrübe. 2016. № 1. S. 45–48.