МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Факультет агрономії

Заочна форма навчання

Кафедра загального землеробства

Допущено до захисту

«____» _____ 20__ р.

Зав. кафедри , к.с.-г.н., доцент

_____ ***О.Б. Карнаух***

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

ступеня вищої освіти магістр

ВПЛИВ ТРИВАЛОГО ЗАСТОСУВАННЯ ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ БУРЯКУ ЦУКРОВОГО В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

Виконав: студент ІІ курсу, групи 21 м-з-а

спеціальності 201 «Агрономія»

Немцев Іван Іванович

Керівник: доцент Новак А.В.

Умань – 2024

ЗМІСТ

Стор

ВСТУП……. 4

РОЗДІЛ 1. ОСОБЛИВОСТІ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ РОСЛИН БУРЯКУ ЦУКРОВОГО (огляд літератури)……. 6

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ…….…….. 15

2.1. Ботанічна характеристика буряку цукрового …..... 15

2.2. Особливості гібриду Уманський ЧС 97 …… 17

РОЗДІЛ 3. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ……. 18

3.1. Характеристика ґрунту…….……..…... 18

3.2. Погодні умови……..……..…...……. 19

3.3. Схема досліду……..……...……..…….. 22

3.4. Агротехніка вирощування буряку цукрового в досліді ……. 22

3.5. Методика проведення досліджень…..……...….…… 24

РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ……...…….. 25

4.1. Баланс елементів живлення при органо-мінеральній системі удобрення буряків цукрових ……..... 25

4.2. Енергетична ефективність органо-мінеральної системи удобрення буряків цукрових..... 36

4.3. Вплив органо-мінеральної системи удобрення на продуктивність буряків цукрових ……...…. 38

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ БУРЯКА ЦУКРОВОГО…….. 42

РОЗДІЛ 6. МОДЕЛЮВАННЯ ВИРОБНИЧИХ НЕБЕЗПЕК ПІД ЧАС ВИРОЩУВАННЯ БУРЯКУ ЦУКРОВОГО ТА ЗАХОДИ ПО ЇХ ЗНИЖЕННЮ …… 46

РОЗДІЛ 7 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ ПІД БУРЯК ЦУКРОВИЙ ……..……. 49

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЯ ВИРОБНИЦТВУ 52

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ……...……..…. 53

ДОДАТКИ……...……..… 59

ВСТУП

Внутрішнє споживання цукру населенням України становить 1,8–2,0 млн. тонн у рік. Забезпечення цієї потреби шляхом власного виробництва вимагає значного підвищення продуктивності та здешевлення технології вирощування буряку цукрового.

Застосування добрив є одним з найефективніших чинників інтенсифікації буряківництва [1–3]. В умовах зниження природної родючості ґрунтів та високого екологічного навантаження потрібні нові екологічно збалансовані підходи до розробки та застосування добрив. Система удобрення культур з високим біологічним потенціалом та потребою в елементах живлення, до яких належить буряк цукровий, має забезпечувати достатнє мінеральне живлення рослин упродовж усього періоду вегетації. За дефіциту органічних і мінеральних добрив значно зростає роль систем удобрення, які передбачають використання їх сумісного внесення [4].

Поліпшене живлення рослин макроелементами посилює ростові процеси буряків цукрових та підвищує поглинання основних елементів живлення із ґрунту. Це забезпечує раціональне мінеральне живлення рослин буряку цукрового за вирощування на ґрунтах середнього рівня родючості, знижує природні втрати азоту, фосфору та калію, запобігає надмірному пригніченню розвитку мікрофлори ґрунту, дає змогу підвищити рівень рентабельності виробництва [5, 6].

До складу коренеплоду входять сухі зольні та органічні речовини – 20 - 25% і вода – 75 - 80%. Основну частину органічних речовин у складі коренеплоду складають цукри. Їх вміст становить в середньому 18 %, а в окремих коренеплодах – до 23 – 24 %. Крім цукрів, у коренеплодах є невелика кількість клітковини – 4 – 5%, білків – 1 – 2% та сліди жиру. Вміст зольних елементів не перевищує 0,8% [7].

Актуальність теми. Буряк цукровий маючи потужний потенціал врожайності потребує сучасні агротехнології які забезпечують максимальну

реалізацію його біологічних можливостей. Фактична врожайність солодких корененів буряку цукрового дуже відстає від своїх потенційних можливостей. Тому надважливо використовувати з найвищою ефективністю всі фактори інтенсифікації його вирощування. Одним із яких є створення за рахунок внесення органічних і мінеральних добрив адаптованих до конкретної зони та господарства технології з оптимальним за поживним режимом ґрунту, що дасть можливість для формування максимальної кількості сухої речовини у тому числі цукру.

Створення потужної маси листків і коренеплоду потребує значних обсягів надходження елементів живлення, тому застосування мінеральних і органічних добрив має бути диференційованим за формами, дозами та строками їхнього застосування з урахуванням особливостей ґрунтово-кліматичних умов.

Наукова новизна одержаних результатів

Науково обґрунтовані для гібрида Уманський ЧС 97 спрямування оптимізації живлення рослин за рахунок органо-мінерального удобрення. Установлено вплив систем органо-мінерального удобрення буряку цукрового у сівозміні на центральні показники балансу макроелементів, встановлено коефіцієнт використання елементів живлення з добрив, визначено економічну та енергетичну ефективність цього агрозаходу.

Практичне значення одержаних результатів.

Полягає у встановленні оптимальної органо-мінеральної системи удобрення буряку цукрового із використанням агрохімічних параметрів родючості ґрунту.

Основні результати роботи оприлюднені в збірнику студентських наукових праць (Умань, 2024) та під час доповідей на студентських наукових конференціях і на засіданні студентських наукових гуртків кафедри загального землеробства.

РОЗДІЛ 1
ОСОБЛИВОСТІ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ РОСЛИН БУРЯКУ ЦУКРОВОГО (огляд літератури)

Буряки цукрові – одна з найбільш вимогливих культур до живлення і тому потребують у великій кількості поживних речовин. Необхідною умовою отримання високої продуктивності буряків є забезпечення їх поживними речовинами в необхідній кількості.

Теоретичною частиною удобрення буряків цукрових є вчення про живлення рослин. Оптимізація мінерального живлення рослин – найбільш істотний засіб регулювання фізіологічних процесів, які визначають формування врожаю. Спрямованість фізіолого-біологічних процесів, які відбуваються в рослинах під час онтогенезу, визначається спадковими властивостями організму, а інтенсивність їхнього виявлення значною мірою залежить від умов живлення – вмісту і співвідношення поживних речовин у ґрунті. Рослинам буряків цукрових властива стійка здатність підтримувати постійне співвідношення між основними елементами живлення у своїх тканинах на окремих етапах органогенезу. Воно мало залежить від режиму мінерального живлення, що впливає на метаболізм рослин [8]

Упродовж періоду вегетації потреба буряків цукрових в окремих елементах живлення неоднакова. Відразу після проростання насіння у зв’язку з низьким вмістом вуглеводів у проростках надлишкове азотне живлення негативно впливає на їхній ріст і розвиток [9]. Тому на початкових етапах необхідно уникати надмірного азотного живлення. У фазі формування листкового апарату виникає висока потреба в усіх елементах живлення, а відтак у цей період система удобрення має забезпечувати інтенсивне живлення рослин макро- і мікроелементами. Наприкінці вегетації буряки цукрові потребують підвищеного живлення фосфором і калієм за дещо обмеженого азотного живлення [10].

У рослинах буряків цукрових міститься близько 76 елементів. Крім C,H,O і N, у рослинах є K, P, Ca, Fe, Mg, S, B, Mn, Zn, Mo. Велике значення в онтогенезі рослин мають також Cl, Na, Al, Si, F. Проте відсутність останніх п’яти елементів не порушує життєві процеси у рослинах буряків цукрових. Основними елементами у складі сухої речовини є C,O, H. Їхня частка від маси сухої речовини становить майже 95%, тоді як на N припадає від 1 до 3%, на решту елементів – менше 1%.

Незалежно від вмісту елементів живлення у рослинах кожен з них має важливе фізіологічне значення і є незамінним. Вплив елементів живлення на ріст і розвиток рослин проявляється комплексно за взаємодії їх між собою та значно залежить від повітряного і водного режимів грунту. Тому важливо формувати умови високої доступності елементів живлення рослинам з урахуванням біологічнихособливостей буряків цукрових та грунтово-кліматичних умов їхнього вирощування [8].

Азот є одним з найважливіших елементів у мінеральному живленні буряків цукрових. Підкреслюючи його винятково важливу роль у житті всього органічного світу Д.М. Прянишников [11] писав, що без азоту не можуть утворюватись білкові сполуки, без білкових сполук не може бути протоплазми, а значить і життя. Азот входить до складу хлорофілу, фосфатидів, глюкозидів, алкалоїдів, є невід’ємною складовою багатьох вітамінів, гормонів та біологічно активних речовин [12]. Ферменти, що каталізують процеси обміну речовин у рослинах є білковими речовинами, а тому недостатнє забезпечення рослин азотом послаблює ферментативну діяльність, призводить до уповільнення процесів біосинтезу, обміну речовин і різкого послаблення інтенсивності фотосинтезу [13]

У живленні буряків цукрових азотом найвідповідальнішим періодом є перша половина вегетації. Достатнє забезпечення рослин азотом у цей період забезпечує інтенсивне наростання листкової поверхні, посилює процес

фотосинтезу, що супроводжується швидким змиканням листків у рядках і міжряддях, затіненням та пригніченням бур'янів [14].

Одностороннє азотне живлення у другій половині вегетації зумовлює надмірний розвиток листкового апарату буряків цукрових. При цьому темпи наростання коренеплодів уповільнюються, зменшується накопичення у них цукрів, підвищується вміст золи, загального та розчинного азоту, що знижує їхню технологічну якість [15].

Нестачу азоту, на відміну від деяких інших елементів, можна виявити діагностикою листків буряків цукрових майже в усіх фазах розвитку рослин. За недостатнього вмісту азоту листки стають світло-зеленим з жовтуватим відтінком. Як наголошує Д.О. Кореньков, у зв'язку з перерозподілом азоту кореневою системою та неповним його використанням рослинами відбувається накопичення азоту в нижніх шарах грунту [16].

За даними А.П. Дрейкотта [17], підвищення дози азоту від 75 до 225 кг/га спричиняло до зниження цукристості коренеплодів від 17,3 до 16,3 %, а чистоти бурякового соку – від 94,7 до 93,2 %.

Застосування оптимальних доз мінеральних добрив за раціонального співвідношення між основними макроелементами (азотом, фосфором і калієм) запобігає накопиченню значної кількості «шкідливого» азоту та сприяє отриманню коренеплодів високої якості [18].

Фізіологічна роль фосфору в житті рослин досить різноманітна. Він входить до складу нуклеопротеїнів і фосфатидів ядра рослинної клітини, які разом з білками створюють плазму клітини [19, 20]. Фосфор міститься в фітинозапасаючій речовині насіння, бере активну участь у процесах обміну і перетворення, що відбуваються в проростаючій насінині та молодому проростку. Входження фосфору до складу вітамінів і ферментів регулює активність каталітичних процесів у рослинах, визначає інтенсивність біохімічних реакцій [21].

Буряки цукрові використовують фосфор упродовж усього періоду вегетації. Дефіцит цього елемента впливає на міцність проростків, уповільнює ріст листків і коренеплодів. При цьому листки набувають темно-зеленого забарвлення з характерним синюватим відтінком, пізніше відтінок змінюється на червонуватий і листки засихають. Розетка листів за дефіциту фосфору приземиста з увігнутими листковими пластинками. Застосування фосфорних добрив сприяє швидкому росту і розвитку кореневої системи, забезпечує динамічний розвиток рослин, прискорює дозрівання, підвищує врожайність та цукристість коренеплодів [22].

Позитивну роль фосфору в процесах обміну речовин у рослинах буряків цукрових відмічали у своїх дослідженнях багато вчених [23].

Калій у рослинах міститься у клітинному соці і виступає в ролі необхідного посередника, каталізатора та регулятора основних фізіологічних процесів . Він відіграє винятково каталітичну роль і є необхідним елементом без якого неможливий нормальний розвиток рослин. Особливо багаті калієм молоді органи рослин, що вказує на виняткову роль калію в проходженні біохімічних процесів у меристемі [24].

За даними деяких вчених [16, 24], калій інтенсифікує процеси фотосинтезу, бере участь у переносі енергії клітини й утворенні АТФ, сприяє синтезу цукрів у листкових пластинках та їх відтоку у запасаючі тканини коренеплоду. Важлива роль належить калію у підтримці тургору клітини, її вологозабезпеченні та створенні умов для протікання основних фізіологічних процесів [25].

З покращанням умов мінерального живлення буряків цукрових роль калію зростає. Він сприяє інтенсивнішому використанню рослинами азоту і фосфору, посилює інтенсивність процесів росту та розвитку, забезпечує підвищення продуктивності. У процесі старіння калій реутилізується із відмираючих у молоді листки. За достатнього забезпечення буряків цукрових калієм у коренеплодах зменшується вміст шкідливого азоту. Натомість

дефіцит калію спричиняє в’янення рослин, ураження церкоспорозом, старіння і відмирання листків та кореневої системи [26].

Внесення калійних добрив сприяє подовженню життєдіяльності листового апарату буряків цукрових, позитивно впливає на синтез вуглеводів у рослинах, поліпшує відтік вуглеводів із листків у коренеплоди, чим підвищує їхню цукристість [27]. За дефіциту калію урожайність і цукристість коренеплодів буряків цукрових значно знижувались [28].

За даними А.Е. Максимовича [29], уже в початкові фази росту та розвитку рослини буряків цукрових крім макроелементів інтенсивно поглинають із ґрунту натрій, кальцій та магній. За цими даними натрій позитивно впливає на розвиток рослин у молодому віці, підвищує рухомість і використання фосфору, сприяє засвоєнню рослинами аміачного азоту.

Натрій в рослинах буряків цукрових посилює реутилізацію калію у більш молоді листки, підвищує ферментативну активність, сприяє накопиченню цукру в коренеплодах. За даними Deevey [30], необхідно остерігатися надлишкового накопичення натрію у ґрунті, характерного для солонцюватих ґрунтів. За таких умов натрій депресивно впливає на процеси росту і розвитку рослин та не забезпечує підвищення цукристості коренеплодів.

Кальцій є одним з важливих елементів у мінеральному живленні буряків цукрових. Рослини поглинають його значно більше, ніж фосфору і магнію, але менше, ніж азоту і калію. Кальцій нейтралізує органічні кислоти, які накопичуються в тканинах рослин, сприяє поглинанню ними поживних речовин. Відсутність кальцію в поживному розчині різко пригнічує розвиток кореневої системи. Кальцій позитивно впливає на використання із ґрунту амонійного азоту. Характерною ознакою нестачі кальцію є «опік верхівок листків». Оскільки буряки цукрові вирощуються переважно на ґрунтах, забезпечених кальцієм, з реакцією грунтового розчину, близькою до нейтральної, то живлення рослин кальцієм не потребує регулювання [31].

Магній у рослинах відіграє важливу роль як структурний компонент молекул хлорофілу, без чого синтез останнього є неможливим [32].

За даними В.А. Ягодіна [33], магній активує діяльність значної кількості ензимів, бере участь у обміні фосфорвмісних сполук. Разом з кальцієм він входить до складу фітину. Крім того, є підстави вважати, що магній бере участь в утворенні складних білкових молекул [34]. Відомо, що іони магнію, на відміну від кальцію, мають більшу рухомість, тому його пов'язують з метаболізмом фосфору в рослинах [35].

Дослідженнями [36] встановлено, що у процесі розкладання фітинової кислоти утворюються вторинні фосфати магнію, які забезпечують реакції синтезу нуклеотидів та фосфатидів фосфорною кислотою. У науковій літературі зустрічаються окремі дані щодо можливої участі магнію в побудові плазми.

Кореневою системою магній поглинається із ґрунтового розчину у вигляді двовалентного катіона. Його дефіцит для рослин буряків цукрових настає за вмісту обмінного магнію у грунті менше 2 мг/100 г ґрунту [37].

Вирощування буряків цукрових потребує формування у зоні росту коренеплоду співвідношення кальцій:магній у межах 1-3:1. Дотримання такого співвідношення зменшує шкідливий вплив кожного з елементів на ріст і розвиток рослин. Підвищення концентрації кальцію у поживному розчині призводить до втрати цукрів унаслідок зростання колоїдності кореневої системи, а за достатньої кількості магнію цей процес нівелюється [32].

Вчені фізіологи [38] вважають, що магній бере участь у синтезі жирів та деяких ліпідів і може відігравати подібну до калію роль у переміщені крохмалю.

За внесення висококонцентрованих калійних добрив під буряки цукрові у рослин частіше спостерігається магнієве голодування. Результатами досліджень встановлено, що за внесення каїніту з домішками магнію, 30-40% калійної солі та висококонцентрованих калійних солей з додаванням

сульфатів магнію спостерігали підвищення врожайності та технологічних якостей коренеплодів буряків цукрових. На ґрунтах з низьким рівнем забезпечення магнієм ефективність застосування магнієвих добрив значно зростала [32].

Найбільше буряки цукрові відчувають дефіцит магнію на кислих ґрунтах легкого гранулометричного складу. Це пояснюється низьким вмістом магнію у ґрунтоутворювальних породах та його здатністю у кислому середовищі переходити в амфотерні сполуки. За поєднаного застосування сірчанокислого магнію і хлористого натрію на чорноземі типому підсилювальна дія добрив на грунт зростала [39].

Британський вчений A. Kloke [40] вважає, що з проблемою магнієвого дефіциту можна боротися шляхом вапнування кислих ґрунтів або внесення високих доз органічних добрив. На жаль, останній захід є неможливим за сучасних економічних умов.

За удобрення буряків цукрових калійними добривами у грунт вносять значну кількість іонів *хлору*. Вчені вважають, що цей елемент значно впливає на ріст та розвиток рослин. Аніони хлору легко проникають крізь клітинні мембрани, прискорюючи надходження в рослини катіонів металів. Зважаючи на те, що хлор є гідрофільним іоном, він підвищує оводнення тканин рослин, сприяє активації процесів метаболізму [41].

Існує багато думок щодо участі цього елемента в утворенні хлорофілу. Є.Н. Алексєєва [42] у своїх дослідженнях відзначає, що зі збільшенням дози внесення хлору утворення молекул хлорофілу в рослинах зменшується.

Недостатня кількість добре розчинних та рухомих аніонів у поживному середовищі створює позитивні умови для проявлення антагонізму катіонів. Хлор наближує поживне середовище до рівноваги.

За даними досліджень [43], застосування хлорвмісних добрив створювало кращі умови для накопичення вуглеводів у коренеплодах буряків цукрових порівняно з сірчанокислими формами, що зумовлено інтенсивнішим

переміщенням фосфору під впливом іонів хлору до листкових пластинок. Проте, надлишок іонів хлору зменшував співвідношення між сумою катіонів та аніонів і уповільнював цукронакопичення.

Учені наголошують, що найвищої ефективності на посівах цукрових буряків досягнуто за поєднаного застосування хлоридних і сульфатних форм мінеральних добрив. Це можна пояснити тим, що для повноцінного росту і розвитку буряків цукрових необхідний такий елемент, як сірка. Поглинуті кореневою системою аніони SO_4^{2-} відновлюються в органах рослини, утворюючи різноманітні органічні сполуки. Надлишок сполук сірки для рослин буряків цукрових відіграє негативну роль. У рослинах посилюється синтез білкових сполук і зменшується синтез вуглеводів [44], що негативно впливає на технологічну якість коренеплодів.

Аніони SO_4^{2-} мають негативний вплив на фізичний стан колоїдів, заважаючи їхньому набуханню. Значну роль сірка відіграє у підсиленні окислювально-відновного потенціалу рослини, знижує енергію дихання [34].

За даними І.Г. Рождєственського [45], коренеплоди буряків цукрових, що росли на поживному середовищі, в якому всі солі були представлені у вигляді сульфатів, вирізнялись швидшим старінням листкового апарату. При цьому зменшували кількість та розміри листкових пластинок, що негативно позначилось на технологічній якості коренеплодів.

Сірка, як фосфор, калій та багато інших елементів, здатна до реутилізації. За дефіциту сірки спостерігається її відтік від старіших до новоутворених молодих листків та інших органів рослини, де в ній є потреба. Найчастіше дефіцит сірки в рослинах спостерігається на бідних органічною речовиною ґрунтах. За цих умов її баланс можна підтримувати шляхом внесення органічних та мінеральних добрив [46, 47].

Буряки дуже реагують на склад ґрунтового повітря. Вільному доступу повітря до коріння рослини сприяють створення оптимальної пористості, аерація, зміна температур у денні та нічні години. Доведено, що для буряків

цукрових найкращим співвідношенням у ґрунті між водою і повітрям є 1:1, а оптимальна повітроємність становить 15–20 % [48].

Найбільш активна життєдіяльність рослин цукрових буряків проходить при температурі ґрунту 30°С, вночі 10°С [49].

За словами М.І. Орловського [50], в умовах України найважливіше значення для вирощування високих врожаїв має вода, а всебічне знання біології буряків цукрових, їхніх вимог до зовнішніх умов допомагає в доцільному застосуванні мінерального живлення буряків і підвищенні їхньої урожайності та цукристості.

Отже, буряки цукрові потребують збалансованого за макро-, мезо- і мікроелементами мінерального живлення впродовж періоду вегетації. На початку вегетації важливим є створення умов посиленого азотного живлення з метою формування потужної вегетативної маси, в подальшому – фосфорного і калійного живлення для активізації процесів синтезу цукрів та їхнього накопичення в паренхімних тканинах коренеплоду. Забезпечення рослин мікроелементами повинно бути збалансованим упродовж усього вегетаційного періоду для активації основних процесів їхнього органогенезу.

РОЗДІЛ 2
ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ботанічна і біологічна характеристика буряку цукрового

Буряк цукровий належать до родини лободових. Це дворічна рослина, яка в перший рік життя утворює рясну розетку прикореневого листя і потовщений коренеплід для одержання цукру.

Розрізняють фабричний буряк цукровий, коренеплоди якого призначені для промислової переробки і маточні, що використовуються для одержання насіння. Буряк другого року життя (висадки) з проростаючих вічок головки утворюють розетку листя, а згодом квітоносні пагони з великою кількістю квіток. Цвітіння висадків триває 20–40 днів. Утворення насіння закінчується через 3–4 неділі, після запилення квіток. Якщо квітки на пагонах розташовані групами, то з них утворюються клубочки багаторосткових буряків цукрових (суплідця двох або більше плодів, що зростаються між собою). При поодинокому розміщенні квіток формуються однонасінні плоди. Сучасною селекцією доведено однонасінність кращих сортів і гібридів до 95 і більше процентів. Для виробничих посівів використовують плоди і клубочки буряку цукрового першої 4,5–5,5 мм і другої – 3,5–4,5 мм фракції. Маса 1000 насінин коливається від 10 до 30 і більше грамів. На долю власне насінини припадає лише 20–35%. При збільшенні розміру насіння, особливо в полігібридного буряку цукрового – цей процент знижується.

Насіння буряку цукрового активно проростає при середньодобовій температурі 6–7 С в шарі грунту 0–10см. Сходи витримують приморозки до 4–5°С, якщо вони наступають не після тривалого періоду теплої погоди.

Рослини буряку цукрового на першому році життя утворюють у середньому 50–60 листків із загальною площею, в липні-серпні від 3 до 6 тис $см^2$, або 50–60 тис $м^2$/га.

У фазі 2–4 пари листків проходить – розтріскування і скидання первинної кори кореня. Коренева система буряку цукрового до часу максимального її розвитку розповсюджується в сторони до 1 м і проникає в грунт на глибину більше 2 м.

Холодна погода на початку вегетації є головною фенологічною причиною цвітушності. Сума активних температур, що використовується буряком цукровим за вегетацію складає 2200–2400°С. Як рослини тривалого дня вони потребують умов з притокою до 3000 МДж на 1м^2: сумарної сонячної радіації і до 1500–1800 МДж/м^2 ФАР. Транспіраційний коефіцієнт в середньому складає 397, витрати води на утворення врожаю коренеплодів 50 т/га – до 4000 м^3. Найбільше споживання води приходиться на липень-серпень. Оптимальна вологість ґрунту – 60–70% повної вологоємкості.

На утворення 1т коренеплодів і відповідної кількості гички рослини буряку цукрового використовують 5–6 кг азоту, 1,5–2,0 P_2O_5 і 6–7 кг K_2O. Крім того, вони споживають значну кількість кальцію, мангану і сірки, вимогливі також до наявності в ґрунті мікроелементів – бору, марганцю, міді, цинку, молібдену.

При інтенсивному рості рослин один гектар посіву буряку цукрового споживає до тони вуглекислого газу за день. Слід враховувати, що вміст CO_2 у повітрі складає лише 0,03%. Тому важлива роль належить органічним добривам не тільки як джерела елементів кореневого живлення, але і CO_2.

Найважливішою біологічною властивістю буряку цукрового, як спеціалізованого цукроносія є здатність накопичувати в середньому 17–20% цукру від маси коренеплоду. Проте вихід цукру з одиниці маси коренеплоду і його виробництво з гектару посіву визначається вмістом не тільки сахарози, але і інших компонентів хімічного складу, оптимальне поєднання яких можна досягти лише за високого рівня культури землеробства [51].

2.2. Особливості гібриду Уманський ЧС 97

Розробник: Інститут коренеплідних культур УААН.

Метод створення: Однонасінний триплоїдний гібрид буряку цукрового Уманський ЧС 97 створений шляхом схрещування однонасінної чоловічостерильної лінії з батьківською багаторостковою тетраплоїдною формою.

Характеристика: При випробуваннях на державних сортодільницях у посушливому 2002 році гібрид Уманський ЧС 97 забезпечив середню врожайність коренеплодів 48,3 т/га з цукристістю 15,9%, перевищивши аналогічні показники національних стандартів за виходом цукру на 18,9%. Гібрид стійкий до хвороб листкового апарату та кагатної гнилизни, толерантний до коренеїду, має хорошу придатність до механізованого збирання. Цукросировина коренеплодів гібриду має досить високі технологічні показники, втрати цукру в мелясі досягають лише 1,2%, вміст розчинної золи – 0,3%.

Гібрид внесений до Реєстру сортів рослин України з 2003 року, рекомендована зона вирощування – Лісостеп, Полісся [52].

РОЗДІЛ 3

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Характеристика ґрунту

Експериментальну частину роботи виконано протягом 2022–2024 років на дослідному полі НВВ Уманського національного університету садівництва, розміщеного в Лісостеповій Правобережній провінції України з висотою над рівнем моря 245 м. Рельєф дослідного поля – вирівняне плато вододілу з пологими (1–2°) схилами південно–східної та північно–західної експозиції.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем опідзолений важкосуглинковий середньогумусний на лесі (табл. 1).

Таблиця 1

Агрохімічна характеристика чорнозему опідзоленого важкосуглинкового

Показник	Метод визначення	Шар ґрунту, см	
		0–30	30–50
Гумус, %	За Тюріним	3,31	2,98
Азот легкогідролізований, мг/кг	За Корнфілдом	103	89
Рухомі фосфати, мг/кг	За Чириковим	132	109
Рухомий калій, мг/кг	За Чириковим	120	105
pH сольової суспензії	Потенціометричний	5,50	5,75
Гідролітична кислотність, смоль/кг	За Капенном	2,25	1,94
Ступінь насичення основами, %	За Хіссинком	89,8	92,5

Згідно класифікації за гранулометричним складом він відноситься до важкосуглинкового, оскільки в орному шарі містить 48,8% фізичного піску

(часточки > 0,01мм) і 51,2% фізичної глини (часточки < 0,01мм) з яких 31,2% припадає на мулисту фракцію. За профілем ґрунт характеризується відносною однорідністю гранулометричного і валового хімічного складу, вилугованістю легкорозчинних сполук, ілювіальністю карбонатів (на глибині 115–120см). Такі ґрунти типові для даної зони, вони займають близько 16% загальної площі Лісостепу України.

Отже, ґрунт дослідного поля за сукупністю фізико-хімічних властивостей відповідає ґрунтовим різновидностям помірно континентальної східноєвропейської фації, в межах якої можуть мати значення результати наших досліджень.

3.2. Погодні умови в роки проведення досліджень

Клімат Правобережного Лісостепу є помірно-континентальним, що за основними елементами погоди є типовим для підзони нестійкого зволоження. Два-три роки за десятиріччя бувають посушливими. Нагромадження вологи з атмосфери обумовлює вологозабезпечення польових культур.

Уманський район, на території якого розташоване дослідне поле, характеризується всіма кліматичними особливостями Правобережного Лісостепу України. Клімат помірно континентальний, характерний для підзони нестійкого зволоження [53].

Як видно з таблиці 2 Погодні умови вегетаційного періоду буряку цукрового у роки проведення досліджень бралися з даних метеорологічної станції Умань.

Рік проведення досліджень мав відмінності за основними показниками погоди у порівнянні із середньо багаторічними показниками. Особливостями року були перепади в температурі, кількості та розподілі опадів протягом вегетаційного періоду буряку цукрового.

Таблиця 2

Середньодобова температура повітря та опади за місяць в рік досліджень, (за даними метеостанції м. Умань)

Рік	Всього за рік	Місяць											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Кількість опадів, мм													
Середнє багато–річне	633,0	47	44	39	48	55	87	87	59	43	33	43	48
2016	600,1	74	59,5	26,9	31,8	114,4	73,7	15,8	27,9	6,7	87,0	49,2	33,2
2017	548,8	21,8	38,9	25,8	53,3	46,4	41,0	59,2	29,9	38,5	53,9	37,9	102,2
2018		58,4	43,7	65,6	17,5	18,3	82,4	92,9	2,6	105,2			
Температура повітря, °С													
Середнє багато–річне	7,4	–5,7	–4,2	0,4	8,5	14,6	17,6	19,0	18,2	13,6	7,6	2,1	–2,4
2016	9,4	-5,6	2,4	4,5	12,3	14,7	20,1	21,6	20,7	15,7	6,5	1,7	–1,9
2017	9,7	–5,2	–2,8	5,9	9,7	14,8	20,0	20,6	22,1	16,5	8,7	3,4	2,1
2018		-3,0	-3,6	-1,5	13,5	17,9	20,2	20,7	22,1	15,8			

Аналізуючи дані таблиці 2 слід відмітити, агрометеорологічні умови формування урожаю рослин буряку цукрового до середини липня були цілком сприятливі. У другій половині липня і до кінця вегетації засуха мала негативний вплив на кінцеву урожайність. Найбільша кількість опадів за вегетацію випала на травень місяць, і становила 114,4 мм, що на 59,4 мм більше в порівнянні з середньо-багаторічним показником. Найменше опадів випало в липні, і становило 15,8 мм, що на 71,2 мм менше від середньо-багаторічного показника.

Температура повітря під час вегетації буряку цукрового коливалась в межах12,3–21,6 °С. Найвищою вона була у липні та перевищила середньо-багаторічний показник на 1,6 °С. Відносна вологість повітря була в середньому за період вегетації в оптимальних межах для даної культури.

У цілому погодні умови за кількістю опадів були сприятливими , а за температурним режимом їх можна вважати достатньо сприятливими для росту, розвитку і формування врожаю буряку цукрового.

У загальному 2017 рік видався посушливим і жарким. Середньомісячна кількість опадів з січня по серпень була завжди нижчою від середньобагаторічних показників за дані місяці, за виключенням квітня де у 2017 році випало на 5,3 мм більше. Температура повітря в середньому за кожний місяць була завжди вищою. Відносна вологість повітря в загальному за 2017 рік була нижчою за багаторічні дані, при чому найбільша різниця (8; 2; 4%) спостерігалась у квітні, червні, липні та серпні. Ріст і розвиток рослин буряку цукрового проходило у цілком задовільних умовах та з відносно позитивною віддачею від внесених добрив.

Як видно з таблиці 2 у 2018 році за період від сівби до збирання буряку цукрового з травня по вересень випадало на 29,6 мм опадів менше. Причому найбільший ліміт опадів за цей період відмічений у квітні, травні та липні місяці.

За температурним режимом вегетаційний період буряку цукрового в 2018 році досліджень відзначався вищими по відношенню до багаторічних показників значеннями температури. Найспекотнішими місяцями виявилися червень та серпень, коли температура повітря складала 20,2°С та 22,1°С, тобто перевищували норму на 2,6°С та 3,9°С відповідно. За період вегетації буряку цукрового середнє перевищення багаторічних значень температури повітря склало в цьому році 3,3°С.

3.3. Схема досліду

У дослідах вивчали порівняльний вплив застосування різних норм гною на врожайність і якість коренеплодів буряку цукрового у польовій сівозміні, баланс основних елементів живлення рослин та його похідних.

Дослідження проводили в польовому досліді з внесенням добрив під буряк цукровий за такою схемою:

1. Контроль (без добрив)
2. Гній 15 т/га + $N_{30}P_{68}K_{15}$
3. Гній 30 т/га + $N_{60}P_{135}K_{30}$
4. Гній 45 т/га + $N_{90}P_{202,5}K_{45}$

Площа посівної ділянки 180 м^2, облікової – 100 м^2 при триразовому повторенні варіантів і систематичному їх розміщенні.

3.4. Агротехніка вирощування буряку цукрового у досліді

У досліді буряк цукровий вирощували після пшениці озимої в ланці з кукурудзою на силос.

Основний обробіток ґрунту проводили поліпшеним способом. Він включав дворазове лущення стерні і глибоку зяблеву оранку. Зразу ж після збирання пшениці озимої перше лущення стерні проводили дисковим лущильником ЛДГ – 10 у два сліди на глибину 5 – 6 см, друге – через два тижні лемішним лущильником ППЛ – 10–25, в посушливу погоду в агрегаті з кільчато-шпоровими котками ЗККШ-6 на глибину 12–14 см.

Після внесення основного удобрення проводили зяблеву оранку на глибину 30–32 см на початку жовтня плугами ПЛ–3–35. Вирівнювання борозен і звальних гребенів проводили культиватором КПС–4,2 на тязі трактора ДТ–75М.

Ранньовесняний обробіток ґрунту розпочинався з вирівнювання поверхні ґрунту боронами одночасно з шлейф-боронами 7БЗСС–1+ШБ–2,5 за допомогою зчіпки С–11У на тязі ДТ–75М.

Сівбу проводили при прогріванні ґрунту до 6–8 °С на глибині 6–7 см сівалкою ССТ–12 Б з одночасним внесенням припосівного удобрення в рядки. Глибина посіву буряку 3–5 см, після чого проводили коткування посівів котками ЗККШ–6.

Досходове боронування проводили на 6 день після сівби боронами БЗСС–1 упоперек рядків.

Після появи рядків ґрунт у міжряддях розпушували на глибину 3–5 см культиватором УСМК–5,4А. Культиватори обладнували захисними дисками, односторонніми плоскорізними бритвами та ротаційними батареями.

Формування густоти проводили вручну, залишаючи на погонному метрі 5–6 рослин. У фазі 2–3 пари справжніх листків проводили розпушування ґрунту на глибину 10–12 см культиваторами УСМК–5,4. Кількість і строки розпушувань залежали від ущільнення ґрунту та забур'яненості посівів. Останнє розпушування ґрунту проводили за два тижні до початку збирання буряку на глибину 10–12 см. Обприскування посівів буряку цукрового від шкідників і хвороб проводили в міру потреби оприскувачем ОП–2000 одночасно з обробкою посівів на загальному масиві. Збирання врожаю буряку цукрового проводили механізовано з наступним доочищенням і зважуванням коренеплодів.

3.5. Методика проведення досліджень

Збирання врожаю коренеплодів буряку цукрового проводили механізовано (КС–6Б) з наступним доочищенням і роздільним зважуванням коренеплодів і гички. Одночасно із збиранням врожаю, відбирали по 30 коренеплодів на кожній ділянці по діагоналі для визначення якості коренеплодів.

Баланс поживних речовин визначали відніманням цифрових показників виносу врожаєм від надходження їх з добривами [54].

Інтенсивність балансу розраховували за кількісним відношенням між надходженням елементу живлення до виносу його урожаєм, виражене у відсотках [54].

Коефіцієнт використання елементів живлення з добрив, який показує частку їх використання культурою від загальної кількості внесеного елемента з добривами розраховували за формулою Кд = (Вд – Вк) • 100 / С, де Кд – коефіцієнт використання елемента з добрива; Вд – винос елемента врожаєм при застосуванні добрив, кг/га; Вк – винос елемента врожаєм на контролі, кг/га; С – кількість внесеного з добривами елемента, кг/га.

Енергетичну ефективність розраховували за відношенням кількості енергії у прирості врожаю одержаного за рахунок добрив до енерговитрат на виробництво і застосування гною [54].

Технологічні якості коренеплодів буряку цукрового розраховували за показниками, які були нами отримані на напівавтоматичній лінії "Венема".

Економічну ефективність застосування добрив розраховували згідно з технологічною картою та відповідними рекомендаціями [55].

Опрацювання і узагальнення результатів досліджень проводили, використовуючи методи математичної статистики [56].

РОЗДІЛ 4
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Баланс елементів живлення при органо-мінеральній системі удобрення буряків цукрових

Буряки цукрові є однією з найбільш вимогливих культур до поживного режиму ґрунту і зовсім не переносять кислої реакції ґрунтового середовища, в той же час характеризуються високою окупністю добрив урожаєм за різних рівнів його забезпеченості елементами живлення. В забезпеченні цих потреб, а також підтримання рівня родючості ґрунту, важлива роль відводиться добривам. У розвитку буряку цукрового умовно виділяють три періоди: формування листкового апарату, ріст коренеплоду, накопичення цукру. В системі живлення велике значення має встановлення оптимальних співвідношень між окремими елементами в різні періоди росту. Це співвідношення забезпечується правильною системою удобрення, яка включає вапнування ґрунту, внесення органічних і мінеральних добрив.

Рослини буряків цукрових з урожайністю коренеплодів 50 т/га і відповідною кількістю вегетативної маси з ґрунту виносять близько 250–300 кг азоту, 75–100 кг фосфору (P_2O_5) та 300–350 кг калію (K_2O) і є однією з найвибагливіших культур до умов мінерального живлення.

Поглинання рослинами азоту активує синтез хлорофілу, фосфатидів, глюкозидів, алкалоїдів, сприяє утворенню білків, нуклеїнових кислот, багатьох вітамінів, гормонів та біологічно активних речовин. За даними досліджень П.М. Шияна [57], рослини буряків цукрових не мають механізмів, які б обмежували засвоєння ними азоту з поживного середовища, а тому збільшення дози внесення азотних добрив підвищує вміст азоту в рослинах.

Фосфор у рослинах буряків цукрових входить до складу нуклеопротеїнів і фосфатидів ядра, які разом з білками створюють плазму клітини. Отримання

високої врожайності коренеплодів буряків цукрових потребує високих фонів фосфатного живлення.

Поглинання рослинами буряків цукрових калію інтенсифікує процеси фотосинтезу, сприяє утворенню аденазинтрифосфорних кислот, посилює синтез цукрів у листкових пластинах та сприяє відтоку цукрози у запасаючі тканини коренеплоду. У рослинах калій концентрується у клітинному соці і виступає в ролі каталізатора та регулятора основних фізіологічних процесів.

Добрива є найважливішим і найефективнішим фактором інтенсифікації технології вирощування буряків цукрових. Зі зростанням виробництва мінеральних добрив їхній асортимент значно поширився. Хімічна промисловість постачає сільському господарству прості мінеральні добрива (подвійний суперфосфат, сечовину, амонійну селітру, калій хлористий), складні (амофос, діамофос, нітроамофоску), рідкі азотні (КАС, безводний аміак) та мікродобрива (реаком, нутрівант) асортимент яких постійно розширюється.

Застосування мінеральних добрив забезпечує рослини поживними речовинами, поліпшує використання ними вологи, активізує діяльність мікрофлори, сприяє зростанню ефективної родючості ґрунту.

Мінеральні добрива - це речовини, які використовують для поліпшення властивостей ґрунтів і умов живлення рослин. До мінеральних добрив належать азотні, фосфорні, калійні та мікродобрива.

Виготовляють їх хімічним шляхом або в процесі заводської переробки природних солей і мінералів. Вони мають високий вміст доступних для рослин поживних речовин. Мінеральні добрива доцільно перевозити на далекі відстані та використовувати для регулювання процесів живлення рослин у будь-якій фазі їхнього розвитку. За фізичним станом мінеральні добрива поділяють на тверді та рідкі. За вмістом основних елементів живлення поділяють на прості (які містять один з елементів живлення – азот, фосфор або калій) і складні (містять кількість елементів – калійну селітру і нітрофоску). Розрізняють

фізіологічно - кислі та фізіологічно лужні солі залежно від того, яку частину їх (катіони чи аніони) швидше поглинають із ґрунтового розчину корені рослин в окремі етапи росту.

Азотні добрива: азоту належить винятково важлива роль у підвищенні врожайності всіх сільськогосподарських культур і поліпшенні якості їх. За нестачі азоту в ґрунті затримується ріст і розвиток рослин.

За органо-мінеральної системи удобрення буряку цукрового надходження азоту в ґрунт було від 105 кг/га за мінімальної дози внесення до 315 кг/га за максимальної (табл. 3) з «проміжним» показником у 210 кг/га на варіанті гній 30 т/га + $N_{60}P_{135}K_{30}$.

У досліді встановлено, що баланс азоту був від'ємний як під неудобреним варіантом досліду (контроль) так і у варіанті гній 15 т/га + $N_{30}P_{68}K_{15}$ та гній 30 т/га + $N_{60}P_{135}K_{30}$. Позитивний баланс азоту нами зафіксовано лише на варіанті гній 45 т/га + $N_{90}P_{202,5}K_{45}$, який у середньому за роки досліджень становив 84 кг/га.

Таблиця 3

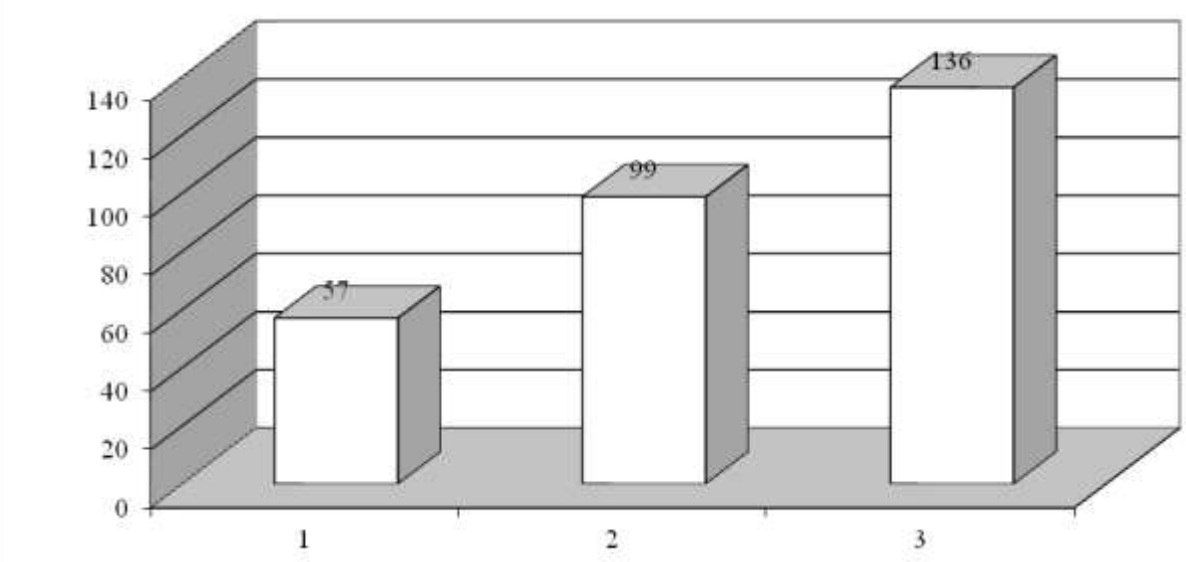
Вплив органо-мінеральної системи удобрення на баланс азоту при вирощуванні буряку цукрового, середнє за 2022–2024 рр., кг/га

№ п/п	Варіант досліду	Надходження з добривами	Винос з урожаєм	Баланс (+/–)
1.	Контроль (без добрив)	-	143	-143
2.	Гній 15 т/га + $N_{30}P_{68}K_{15}$	105	184	-79
3.	Гній 30 т/га + $N_{60}P_{135}K_{30}$	210	213	-3
4.	Гній 45 т/га + $N_{90}P_{202,5}K_{45}$	315	231	84

Удобрення сільськогосподарських культур необхідно забезпечити таким чином, щоб баланс елементів живлення був нульовий або позитивний, тобто не

використовувати природну родючість ґрунту та не завдавати шкоди довкіллю зайвою кількістю добрив.

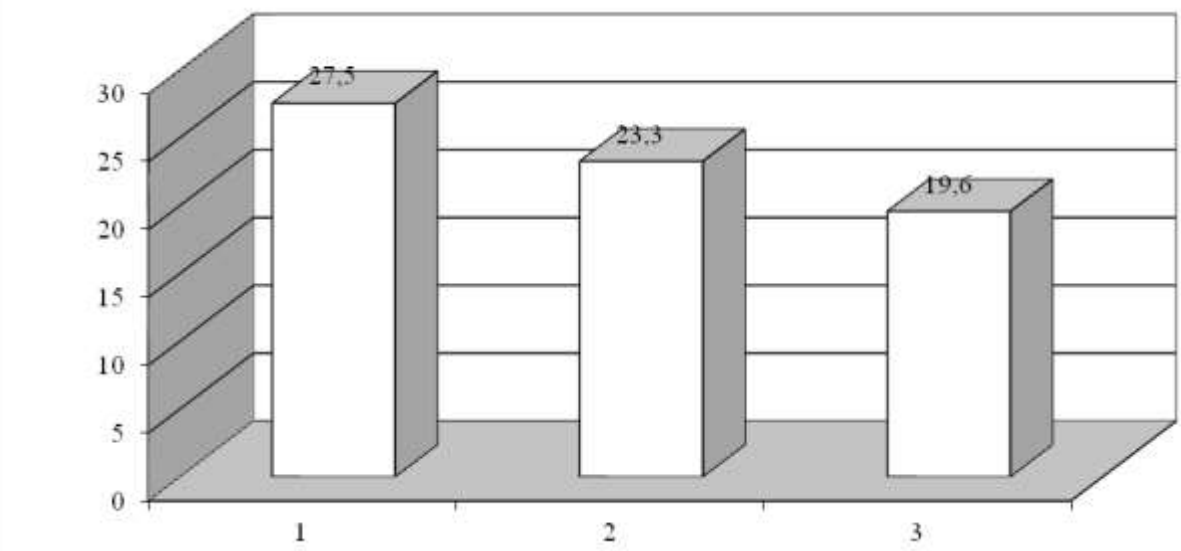
Розрахунок інтенсивності балансу азоту показав (рис. 1), що для даного елементу він був у оптимальних межах, тобто 70-100% на варіанті досліду з внесенням гною 30 т/га + $N_{60}P_{135}K_{30}$, недостатній у варіанті гній 15 т/га + $N_{30}P_{68}K_{15}$ з показником у 57% та завищений, 136 % – при заорюванні гній 45 т/га + $N_{90}P_{202,5}K_{45}$.



1. Гній 15 т/га + $N_{30}P_{68}K_{15}$; 2. Гній 30 т/га + $N_{60}P_{135}K_{30}$; 3. Гній 45 т/га + $N_{90}P_{202,5}K_{45}$

Рис. 1. Інтенсивність балансу азоту за різного органо-мінерального удобрення буряку цукрового, середнє за 2022–2024 рр., %

Розрахунок коефіцієнту використання азоту (рис. 2) при органо-мінеральній системі удобрені буряку цукрового продемонстрував, що у середньому за три роки досліджень із збільшенням надходження даного елементу у ґрунт він знижувався і становив відповідно для варіанту гній 15 т/га + $N_{30}P_{68}K_{15}$ – 27,5 %; гній 30 т/га + $N_{60}P_{135}K_{30}$ – 23,3 %; гній 45 т/га + $N_{90}P_{202,5}K_{45}$ – 19,6 %.



1. Гній 15 т/га + $N_{30}P_{68}K_{15}$; 2. Гній 30 т/га + $N_{60}P_{135}K_{30}$; 3. Гній 45 т/га + $N_{90}P_{202,5}K_{45}$

Рис. 2. Коефіцієнт використання азоту за різного органо-мінерального удобрення буряку цукрового, середнє за 2022–2024 рр., %

Статистичне дослідження залежності між двома величинами, а саме кількістю азоту добрив та урожайністю коренеплодів буряку цукрового (додаток Б) показало прямий тісний зв'язок (r = 0,91), який описується рівнянням:

$$\mathbf{y = 0{,}0751x + 31{,}96}$$

де y – урожайність буряку цукрового;

x – кількість внесеного добривами азоту.

Вміст фосфору в ґрунтах залежить від їхнього механічного складу і кількості гумусу. Бідні на гумус ґрунти характеризуються мінімальною кількістю фосфатів і потребують активного надходження фосфору з добривами. Всі види фосфорних добрив поділяють на три групи: 1) розчинні у воді; 2) нерозчинні в ній, але розчинні в слабких кислотах і тому доступні рослинам; 3) нерозчинні у воді та погано розчинні у слабких кислотах, фосфати яких погано засвоюються більшістю сільськогосподарських культур,

якщо ці сполуки не розкладаються під дією ґрунту з виникненням більш легкорозчинних солей [58].

Фосфорні добрива прискорюють дозрівання сільськогосподарських культур і підвищують урожай їх. Це пов’язано з тим, що фосфор входить до складу важливих органічних сполук (нуклеїнових кислот, складних білків нуклеопротеїдів, фосфатидів тощо) і бере активну участь в обміні речовин. Фосфорні добрива позитивно впливають на відкладання цукру в буряках цукрових.

За органо-мінеральної системи удобрення буряку цукрового надходження фосфору в ґрунт було від 105 кг/га за мінімальної дози внесення до 315 кг/га за максимальної (табл. 4) з «проміжним» показником у 210 кг/га на варіанті гній 30 т/га + $N_{60}P_{135}K_{30}$.

Таблиця 4

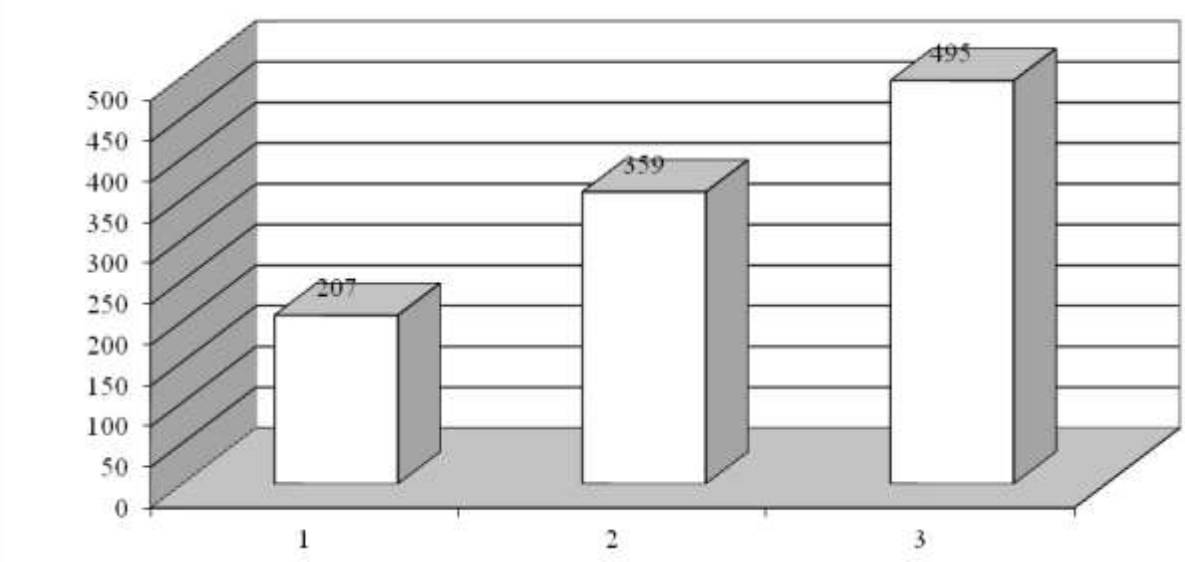
Вплив органо-мінеральної системи удобрення на баланс фосфору при вирощуванні буряку цукрового, середнє за 2022–2024 рр., кг/га

№ п/п	Варіант досліду	Надходження з добривами	Винос з урожаєм	Баланс (+/–)
1.	Контроль (без добрив)	-	39	-39
2.	Гній 15 т/га + $N_{30}P_{68}K_{15}$	105	51	54
3.	Гній 30 т/га + $N_{60}P_{135}K_{30}$	210	59	151
4.	Гній 45 т/га + $N_{90}P_{202,5}K_{45}$	315	64	251

У досліді встановлено, що баланс фосфору був від’ємний лише на неудобреним варіантом досліду (контроль) і становив мінус 39 кг/га. Позитивний баланс азоту нами зафіксовано лише на варіантах внесення добрив який у середньому за 2022–2024 роки досліджень становив 54 кг/га у варіанті

гній 15 т/га + $N_{30}P_{68}K_{15}$; 151 кг/га – гній 30 т/га + $N_{60}P_{135}K_{30}$ та 251 кг/га – гній 45 т/га + $N_{90}P_{202,5}K_{45}$.

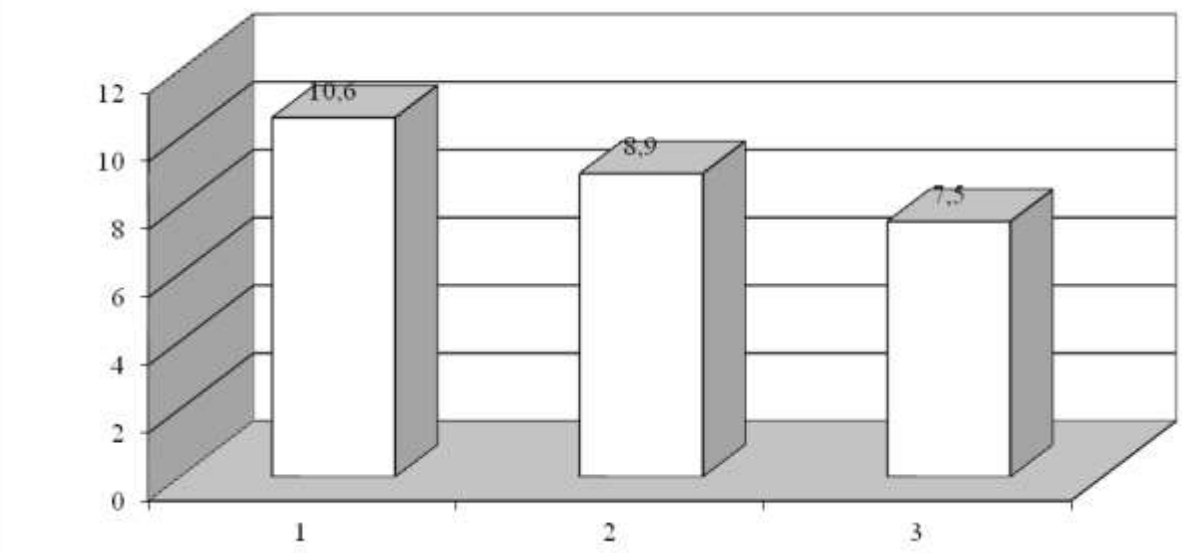
Розрахунок інтенсивності балансу фосфору показав (рис. 3), що для даного елементу він був наближеним до оптимальних меж, тобто 150–170% на варіанті досліду з внесенням гною 15 т/га + $N_{30}P_{68}K_{15}$ та значно завищений (більше ніж у два рази) у варіантах заорювання гною 30 т/га + $N_{60}P_{135}K_{30}$ та гній 45 т/га + $N_{90}P_{202,5}K_{45}$.



1. Гній 15 т/га + $N_{30}P_{68}K_{15}$; 2. Гній 30 т/га + $N_{60}P_{135}K_{30}$; 3. Гній 45 т/га + $N_{90}P_{202,5}K_{45}$

Рис. 3. Інтенсивність балансу фосфору за різного органо-мінерального удобрення буряку цукрового, середнє за 2022–2024 рр., %

Розрахунок коефіцієнту використання фосфору (рис. 4) при органо-мінеральній системі удобрені буряку цукрового продемонстрував, що у середньому за три роки досліджень він був доволі низьким, а із збільшенням надходження даного елементу у ґрунт він знижувався і становив відповідно для варіанту гній 15 т/га + $N_{30}P_{68}K_{15}$ – 10,6 %; гній 30 т/га + $N_{60}P_{135}K_{30}$ – 8,9 %; гній 45 т/га + $N_{90}P_{202,5}K_{45}$ – 7,5 %.



1. Гній 15 т/га + $N_{30}P_{68}K_{15}$; 2. Гній 30 т/га + $N_{60}P_{135}K_{30}$; 3. Гній 45 т/га + $N_{90}P_{202,5}K_{45}$

Рис. 4. Коефіцієнт використання фосфору за різного органо-мінерального удобрення буряку цукрового, середнє за 2022–2024 рр., %

Статистичне дослідження залежності між двома величинами, а саме кількістю фосфору добрив та урожайністю коренеплодів буряку цукрового (додаток Б) показало прямий тісний зв'язок (r = 0,92), який описується рівнянням:

$$\mathbf{y = 0{,}0655x + 31{,}96}$$

де y – урожайність буряку цукрового;

x – кількість внесеного добривами фосфору.

Щодо ефективності різних форм калійних добрив при внесенні під буряки цукрові в науковій літературі є значний матеріал.

Питання про форми калію в ґрунті, не зважаючи на числені дослідження, вивчено недостатньо. По суті, немає єдиного критерію характеристики ґрунту відносно калію. Однак, усі класифікації дають цінну інформацію про генезис та метаболізм калію в ґрунті, його доступність рослинам. Основною ознакою при класифікації форм ґрунтового калію є його відношення до різних екстрагентів: міцність зв’язків з твердою фазою ґрунту, здатність бути засвоєним рослинами.

На цій основі виникло багато класифікацій, але всі вони значною мірою дублюють одна одну. Для вирішення ж практичних питань виробництва більшість дослідників сходяться на тому, що загальні запаси калію в ґрунті поділяють на водорозчинний (легкодоступний), обмінний (добре доступний) і необмінний калій (потенційно доступний) [58].

Водорозчинний калій – це калій мінералів легкорозчинних солей мінеральних та органічних кислот, а також той, що переходить у водну витяжку із ґрунтовбирного комплексу і калієвмісних мінералів при взаємодії ґрунту з водою. Вміст цієї форми калію становить 1/5 – 1/10 частини його загальної кількості, що перебуває в обмінному стані. Він утворюється в процесі хімічного та біологічного вивітрювання мінералів ґрунту та їхнього гідролізу, є найбільш доступним для живлення рослин.

Обмінний калій є основною формою, за вмістом якої в ґрунті визначають забезпеченість рослин цим елементом живлення. Як зазначають деякі автори, обмінний калій є безпосереднім резервом живлення рослин. Він сягає 0,5% загального його вмісту в дерново-підзолистих ґрунтах і 1,5 - 2,5 % у чорноземах і сірих лісових ґрунтах.

За сорбційною здатністю в ґрунтовому вбирному комплексі іони обмінного калію нерівноцінні. Найміцніше адсорбуються і утримуються іони калію в міжпакетних гексагональних пустотах кристалічної решітки. Це – екстенсивно обмінний калій. Іони ж, що адсорбуються й утримуються на планарних поверхнях кристалів і займають ці позиції, належать до категорії інтенсивно обмінного калію [58].

Проте щодо вмісту інтенсивно-обмінного калію під впливом добрив дослідники однозначної думки не мають. Так, вважається, що внесення мінеральних та органічних добрив підвищує вміст калію у ґрунті в 2–4 рази.

За органо-мінеральної системи удобрення буряку цукрового надходження калію в грунт було від 105 кг/га за мінімальної дози внесення до

315 кг/га за максимальної (табл. 5) з «проміжним» показником у 210 кг/га на варіанті гній 30 т/га + $N_{60}P_{135}K_{30}$.

Таблиця 5

Вплив органо-мінеральної системи удобрення на баланс калію при вирощуванні буряку цукрового, середнє за 2022–2024 рр., кг/га

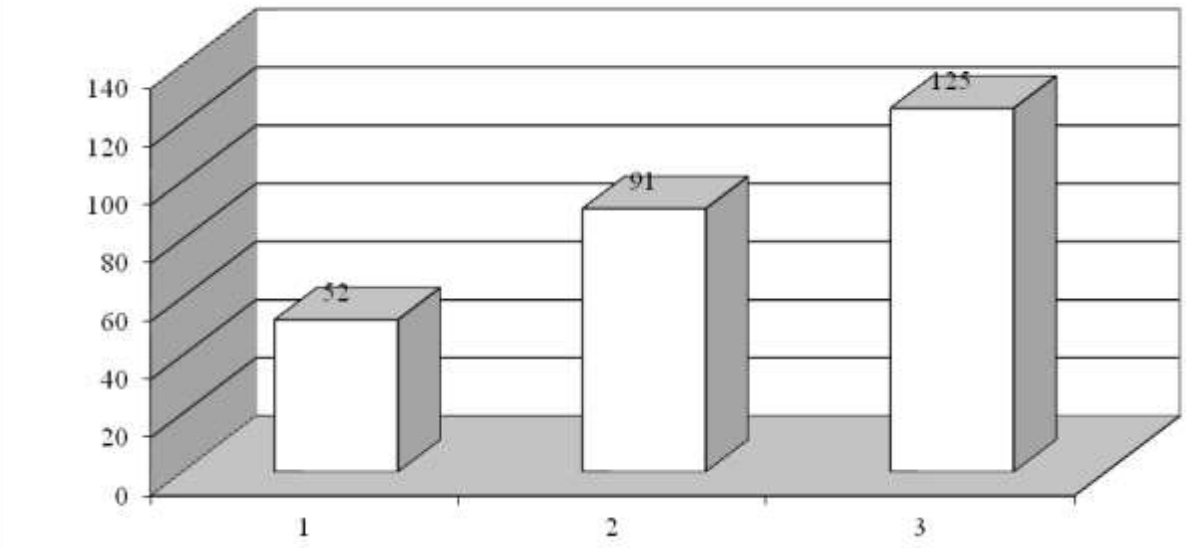
№ п/п	Варіант досліду	Надходження з добривами	Винос з урожаєм	Баланс (+/–)
1.	Контроль (без добрив)	-	156	-156
2.	Гній 15 т/га + $N_{30}P_{68}K_{15}$	105	201	-96
3.	Гній 30 т/га + $N_{60}P_{135}K_{30}$	210	232	-22
4.	Гній 45 т/га + $N_{90}P_{202,5}K_{45}$	315	252	63

У досліді встановлено, що баланс калію був від'ємний як під неудобреним варіантом досліду (контроль) так і у варіанті гній 15 т/га + $N_{30}P_{68}K_{15}$ та гній 30 т/га + $N_{60}P_{135}K_{30}$. Позитивний баланс калію нами зафіксовано лише на варіанті гній 45 т/га + $N_{90}P_{202,5}K_{45}$, який у середньому за роки досліджень становив 63 кг/га.

Розрахунок інтенсивності балансу калію показав (рис. 5), що для даного елементу він був у оптимальних межах, тобто 70–90% на варіанті досліду з внесенням гною 30 т/га + $N_{60}P_{135}K_{30}$, недостатній у варіанті гній 15 т/га + $N_{30}P_{68}K_{15}$ з показником у 52% та завищений, 125 % – при заорюванні гній 45 т/га + $N_{90}P_{202,5}K_{45}$.

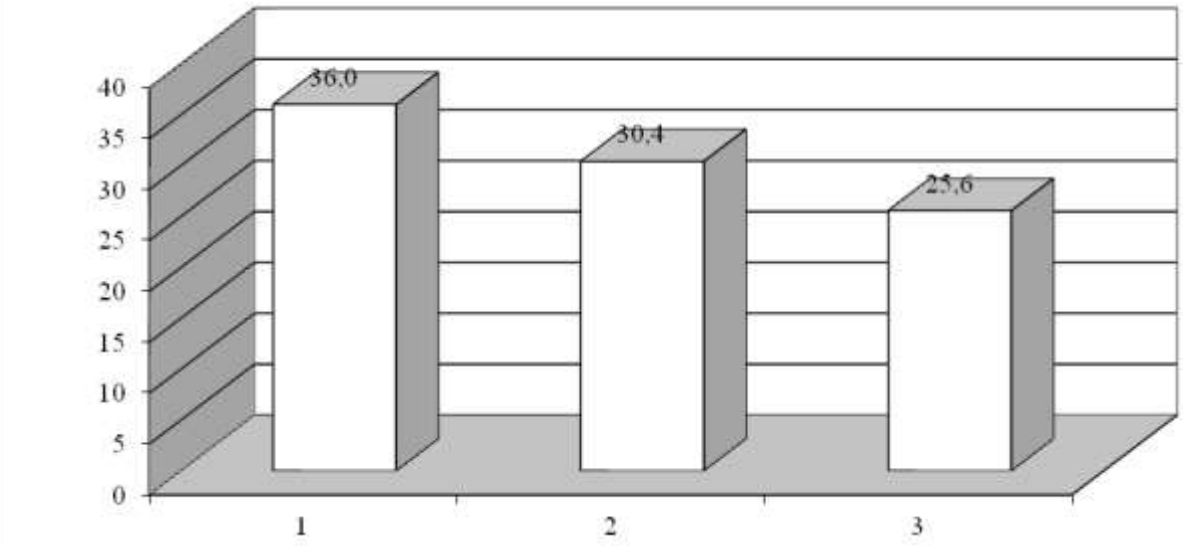
Розрахунок коефіцієнту використання калію (рис. 6) при органо-мінеральній системі удобрені буряку цукрового продемонстрував, що у середньому за три роки досліджень із збільшенням надходження даного елементу у ґрунт він знижувався і становив відповідно для варіанту гній

15 т/га + $N_{30}P_{68}K_{15}$ – 36,0 %; гній 30 т/га + $N_{60}P_{135}K_{30}$ – 30,4 %; гній 45 т/га + $N_{90}P_{202,5}K_{45}$ – 25,6 %.



1. Гній 15 т/га + $N_{30}P_{68}K_{15}$; 2. Гній 30 т/га + $N_{60}P_{135}K_{30}$; 3. Гній 45 т/га + $N_{90}P_{202,5}K_{45}$

Рис. 5. Інтенсивність балансу азоту за різного органо-мінерального удобрення буряку цукрового, середнє за 2022–2024 рр., %



1. Гній 15 т/га + $N_{30}P_{68}K_{15}$; 2. Гній 30 т/га + $N_{60}P_{135}K_{30}$; 3. Гній 45 т/га + $N_{90}P_{202,5}K_{45}$

Рис. 6. Коефіцієнт використання калію за різного органо-мінерального удобрення буряку цукрового, середнє за 2022–2024 рр., %

Статистичне дослідження залежності між двома величинами, а саме кількістю калію з добрив та урожайністю коренеплодів буряку цукрового (додаток Б) показало прямий тісний зв'язок (r = 0,89), який описується рівнянням:

$$\mathbf{y = 0{,}0787x + 31{,}96}$$

де y – урожайність буряку цукрового;

x – кількість внесеного добривами калію.

Отже, за наведеними вище показниками можна зробити висновок, що найбільш оптимальною системою удобрення буряку цукрових є використання органо-мінеральної системи удобрення з внесенням не менше гною 30 т/га + $N_{60}P_{135}K_{30}$.

4.2. Енергетична ефективність органо-мінеральної системи удобрення буряку цукрового

Буряк цукровий відноситься до енергоємних культур, який в процесі свого вирощування потребує високих витрат природної і техногенної енергії [59]. Метод енергетичної оцінки агротехнології вирощування буряку цукрового дає змогу комплексно оцінити енерговитрати на отримання їхнього урожаю. В основу методу покладено коефіцієнт енергетичної ефективності (КЕЕ), який відображає відношення енергії врожаю до величини витрат антропогенної енергії на його отримання.

Одним із ефективних агрохімічних заходів та засобів підвищення коефіцієнта енергетичної ефективності за вирощування буряку цукрового є застосування органічних і мінеральних добрив. Внесення добрив на фоні інших технологічних витрат значно підвищує енергетичну продуктивність буряку цукрового і забезпечує зростання коефіцієнта енергетичної ефективності.

Розрахунки енергетичної ефективності застосування органо-мінеральної системи удобрення буряку цукрового нами показано у таблиці 6.

Таблиця 6

Енергетична ефективність застосування органо-мінеральної системи при вирощуванні буряку цукрового, середнє за 2022–2024 рр.

Варіант	Енергоємність приросту, МДж/га	Енергоємність застосування добрив, МДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності застосування добрив
Гній 15 т/га + $N_{30}P_{68}K_{15}$	36490	11664	3,13
Гній 30 т/га + $N_{60}P_{135}K_{30}$	61637	23370	2,64
Гній 45 т/га + $N_{90}P_{202,5}K_{45}$	77763	35055	2,22

Дослідження, які впродовж 2022–2024 рр. проводили в умовах нестійкого зволоження на чорноземі опідзоленому, показали, що вирощування буряку цукрового за внесення гною 15 т/га + $N_{30}P_{68}K_{15}$ супроводжувалось накопиченням сонячної енергії в урожаї на рівні 36490 МДж/га. Вищу здатність до акумуляції сонячної енергії спостерігали у буряку цукрового за внесення гною 30 т/га + $N_{60}P_{135}K_{30}$, а саме 61637 МДж/га. Проте найвища енергоємність приросту, що пов’язано і й з найвищою врожайністю на даній дослідній ділянці ми зафіксували за внесення максимальної дози добрив – 77763 МДж/га.

Енергоємність застосування добрив збільшувалась пропорційно збільшенню норм застосування органо-мінеральних систем при удобренні буряку цукрового. Даний показник зростав від 11664 МДж/га на варіанті гній 15 т/га + $N_{30}P_{68}K_{15}$ до максимальних 35055 МДж/га на ділянці внесення гній 45 т/га + $N_{90}P_{202,5}K_{45}$.

Коефіцієнт енергетичної ефективності змінювався від найнижчого показника у 2,22 при внесенні гній 45 т/га + $N_{90}P_{202,5}K_{45}$ до найвищого – 3,13, на ділянці гній 15 т/га + $N_{30}P_{68}K_{15}$. Проміжне значення з показником 2,64 нами встановлено для варіанту гній 30 т/га + $N_{60}P_{135}K_{30}$.

Отже, енергетично найефективнішим визначено вирощування буряку цукрового за найменшої дози внесення добрив з такими показниками: енергоємність приросту урожаю – 36490 МДж/га, енерговитрати на застосування добрив – 11664 МДж/га та КЕЕ – 3,13.

4.3. Вплив органо-мінеральної системи удобрення на продуктивність буряку цукрового

Як свідчать дані статистики, щороку в Україні врожайність буряку цукрового зростає і в першу чергу завдяки правильного розташуванню культури і в сівозміні і в природно-кліматичній зоні. За підсумками попередніх років близько половини посівних площ відведених під буряк цукровий були зосереджені в п’яти областях: Вінницькій, Черкаській, Тернопільській, Полтавській, та Київській. Причому за роки незалежності нашої держави найбільша урожайність була протягом останніх чотирьох років, яка наблизилася до 40 т/га.

Формування урожайності та цукристості коренеплодів є процесами, які тісно пов’язані між собою і залежать від біологічних особливостей даної культури та оптимізації системи її удобрення.

Погодні умови років досліджень обумовлювали різну врожайність коренеплодів буряку цукрового яка у свою чергу залежала також і від системи удобрення (табл. 7).

В наших дослідах у 2022 році урожайність коренеплодів буряку цукрового змінювалась від 30,1 т/га на контрольній ділянці до 52,1 т/га в залежності від системи органо-мінерального удобрення.

Прирости на варіантах удобрення були у порівнянні з контролем достовірними і складали 8,3; 14,2 і 18,5 т/га від внесення гній 15 т/га + $N_{30}P_{68}K_{15}$; гній 30 т/га + $N_{60}P_{135}K_{30}$ та гній 45 т/га + $N_{90}P_{202,5}K_{45}$.

Також у даному році на варіанті гній 45 т/га + $N_{90}P_{202,5}K_{45}$ був «рекордний максимум» врожайності за 2022–2024 роки проведення спостережень – 52,1 т/га

Таблиця 7

Вплив застосування різних норм добрив на врожайність коренеплодів буряку цукрового, т/га

Варіант досліду	Урожайність			Середнє за 2022–2024 рр.	
	2022 р.	2023 р.	2024 р.		
Без добрив (контроль)	30,1	31,3	30,7	30,7	–*
Гній 15 т/га + $N_{30}P_{68}K_{15}$	40,1	39,6	39,1	39,3	8,6
Гній 30 т/га + $N_{60}P_{135}K_{30}$	47,9	45,5	43,8	45,8	15,1
Гній 45 т/га + $N_{90}P_{202,5}K_{45}$	52,1	49,8	47,1	49,4	18,7
$НІР_{0,5}$	1,94	1,93	1,78		

Примітка. * – приріст до контролю.

Проміжним за врожайністю виявився 2023 рік, хоча на контрольному варіанті була встановлена «найвища» врожайність за роки досліджень. У середньому за 2022–2024 роки досліджень найвищу врожайність коренеплодів, а саме 49,4 т/га ми отримали на варіанті гній 45 т/га + $N_{90}P_{202,5}K_{45}$.

Погодні умови 2024 року були «менш сприятливими» для реалізації потенціалу добрив у порівнянні з 2022 роком. Так, на контрольній ділянці

урожайність коренеплодів становила 30,7 т/га. Проте і в цьому році на варіантах органо-мінерального удобрення було отримано визначальні прирости коренеплодів.

Нами встановлено, що різниця за врожайністю коренеплодів між варіантами застосування різних систем органо-мінерального удобрення були достовірними в усі роки досліджень.

Як відомо, заводський вихід цукру визначається врожайністю буряку цукрового та технологічними якостями отриманої сировини. Створення умов підходящого поєднання частин поживи в системі удобрення буряку цукрового є передумовою зростання виробництва цукру з одиниці продукції.

Влив застосування органо-мінеральної системи удобрення буряку цукрового на цукристість коренеплодів нами показано у таблиці 8.

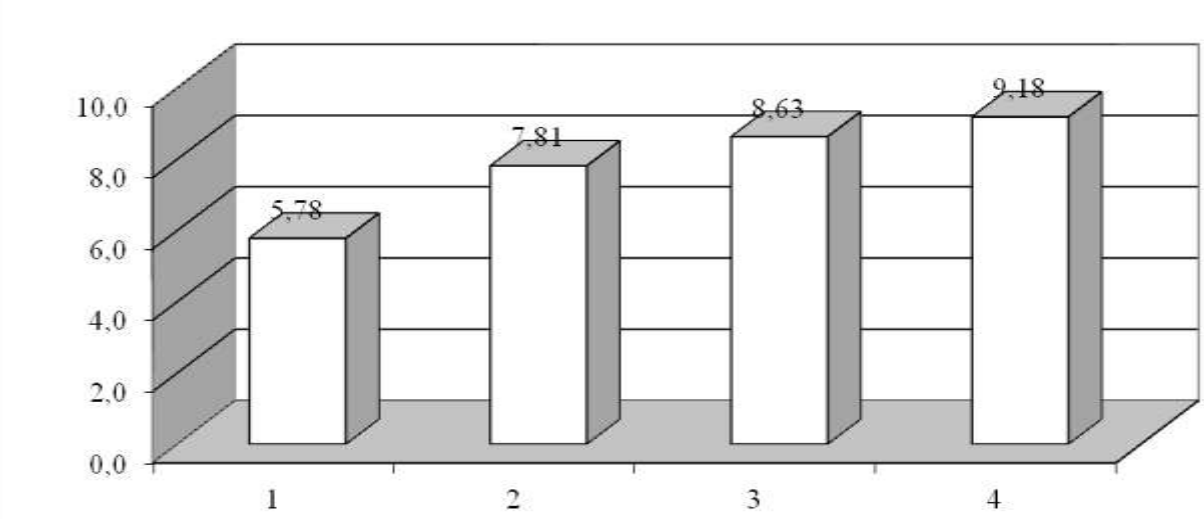
Таблиця 8

Вплив застосування різних добрив на цукристість коренеплодів буряку цукрового, %

Варіант досліду	2022 р.	2023 р.	2024 р.	Середнє за три роки
Без добрив (контроль)	17,5	19,9	19,2	18,9
Гній 15 т/га + $N_{30}P_{68}K_{15}$	17,0	19,1	19,9	18,7
Гній 30 т/га + $N_{60}P_{135}K_{30}$	16,7	18,8	19,7	18,4
Гній 45 т/га + $N_{90}P_{202,5}K_{45}$	16,7	18,5	19,5	18,2

У середньому за 2022–2024 роки досліджень найвища цукристість коренеплодів була на контрольній ділянці і становила 18,9%. На варіантах внесення органо-мінеральних добрив цукристість знижувалась і становила відповідно 18,7; 18,4 і 18,2% від застосування гній 15 т/га + $N_{30}P_{68}K_{15}$; гній 30 т/га + $N_{60}P_{135}K_{30}$ і гній 45 т/га + $N_{90}P_{202,5}K_{45}$.

Розрахунковий вихід цукру від внесення органо-мінеральних добрив у наших дослідженнях ми представляємо на рисунку 7.



1. Без добрив (контроль); 2. Гній 15 т/га + $N_{30}P_{68}K_{15}$; 3. Гній 30 т/га + $N_{60}P_{135}K_{30}$; 4. Гній 45 т/га + $N_{90}P_{202,5}K_{45}$

Рис. 7. Вплив різних систем удобрення на умовний вихід цукру, середнє за 2022–2024рр., т/га

У середньому за роки досліджень вихід цукру коливався від 5,78 т/га на ділянці без добрив (контроль) до 9,18 – гній 45 т/га + $N_{90}P_{202,5}K_{45}$. На варіантах із внесенням гній 15 т/га + $N_{30}P_{68}K_{15}$ і гній 30 т/га + $N_{60}P_{135}K_{30}$ умовний вихід цукру відповідно становив 7,81 та 8,63 т/га.

Отже, із систем органо-мінерального удобрення буряку цукрового на кінцевий показник – умовний вихід цукру кращим варіантом є система з внесенням гною 45 т/га + $N_{90}P_{202,5}K_{45}$.

РОЗДІЛ 5
ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРИВ ПІД БУРЯКИ ЦУКРОВІ

Буряк цукровий відноситься до однієї з найбільш високопродуктивних і високоприбуткових сільськогосподарських культур, що забезпечує цукроварну промисловість сировиною.

Вирощування буряку цукрового пов'язане зі значними фінансовими витратами. Величина фінансових витрат залежить від технології вирощування буряку цукрового, урожайності та продуктивності гібридів, рівня інтенсифікації виробництва, витрат на удобрення, засоби захисту та ін.

Одним з ефективних агрохімічних заходів підвищення врожайності й енергетичної продуктивності буряку цукрового є використання органічних і мінеральних добрив.

Раціональне застосування органічних і мінеральних добрив, оптимізація форм та строків їхнього внесення є одним із вагомих чинників підвищення економічної ефективності вирощування буряку цукрового.

Цукор є і буде в майбутньому основою грошових валютних надходжень в Україну, фінансовим фундаментом підприємств аграрного сектору, від якого залежить розвиток сільського господарства.

При переході до ринкових взаємовідносин потрібно вирощувати продукцію, яка є конкурентоспроможною. Тому існує кілька шляхів для досягнення цього. Один з них – це вирощування сільськогосподарської продукції, яка вигідно відрізнялася б за своєю якістю. Для цього потрібно, щоб вона відповідала всім вимогам і нормам та стандартам.

Інший шлях – це зниження вартості продукції. На сьогодні це досить чітко видно, коли продукція з низькою якістю та меншою ціною, ніж на вітчизняні, завозяться на ринок України. Найоптимальнішим сценарієм є

поєднання високої якості продукції з низькою ціною. Якість товарної продукції підвищується при впровадженні нових сортів, застосуванні правильної агротехніки і засобів захисту, а також застосування різних мікродобрив і регуляторів росту.

Економічна ефективність сільськогосподарського виробництва вбачає одержання максимальної кількості продукції з одного гектара посівної площі при найменших затратах праці і матеріально-грошових засобів на виробництво цієї продукції.

Ціну на продукцію, як відомо, можна знизити двома шляхами. Перший - зменшення витрат на її виробництво, а другий - підвищення врожайності культури при незначних додаткових витратах. Тому перш ніж запровадити якусь нову технологію, гібрид чи агрозахід, необхідно обрахувати його економічну ефективність.

Економічну ефективність внесення добрив під буряк цукровий визначали за допомогою наступних показників:

1. Урожайність – обсяг того чи іншого виду продукції рослинництва, одержаної з одиниці площі.

2. Матеріально-грошові витрати – кошти, які затрачені на вирощування культури на одному гектарі.

3. Собівартість – це грошова форма витрат на вирощування продукції виробництва, виготовлення і збут.

4. Прибуток – визначається як валова виручка мінус валові витрати. Після того як господарство сплатило всі витрати, залишився прибуток або умовно-чистий прибуток.

5. Рівень рентабельності у відсотках – відношення чистого прибутку або доходу до загальної суми витрат на виробництво продукції з одного гектара, перемножене на 100%.

Всі розрахунки по економічній ефективності вирощування буряку цукрового за внесення різних видів добрив проведені нами на основі даних технологічної карти в цінах 2024 року, а їх результати наведені в таблиці 9.

Таблиця 9

Економічна ефективність при органо-мінеральній системі удобрення буряку цукрового, середнє за 2022–2024 рр.

Варіант	Без добрив (контроль)	Гній 15 т/га + $N_{30}P_{68}K_{15}$	Гній 30 т/га + $N_{60}P_{135}K_{30}$	Гній 45 т/га + $N_{90}P_{202,5}K_{45}$
Урожайність, ц/га	307	396	457	497
Прибавка урожаю, ц	0	89	150	190
Матеріально-грошові витрати на 1га, грн.	36116	46702	55634	63920
Собівартість 1ц, грн.	117,64	117,93	121,74	128,61
Ціна реалізації 1ц, грн.	144	144	144	144
Вартість валової продукції, грн.	44208	57024	65808	71568
Умовно-чистий прибуток, грн.	8092	10322	10174	7648
Рівень рентабельності, %	22,41	22,10	18,29	11,96

Матеріально-грошові витрати на один гектар були найбільшими на варіанті внесення гній 45 т/га + $N_{90}P_{202,5}K_{45}$ і у середньому за роки досліджень склали 63920 грн/га. На 9286 і 17218 грн/га були меншими витрати за внесення добрив на варіантах гній 30 т/га + $N_{60}P_{135}K_{30}$ і гній 15 т/га + $N_{30}P_{68}K_{15}$.

Аналіз таблиці вказує, що собівартість вирощування центнера коренеплодів залежно від різної системи удобрення коливалась в межах 117,64– 128,61 гривень і була нижчою на ділянці без застосування добрив.

Вартість валової продукції (з ціною реалізації 144 грн/ц) варіювали від 44208 грн/га, варіант без добрив до 71568 грн/га, варіант 45 т/га + $N_{90}P_{202,5}K_{45}$.

Серед варіантів з внесенням добрив найвищий умовно-чистий прибуток нами отриманий при системі удобрення з внесенням під буряк цукровий гною 15 т/га + $N_{30}P_{68}K_{15}$ який склав 10322 грн/га.

У середньому за роки досліджень найвищим рівень рентабельності було на варіанті досліду без добрив (контроль), що склав 22,41%. На практично такому ж рівні він був у варіанті внесення гною 15 т/га + $N_{30}P_{68}K_{15}$. Найнижчий рівень рентабельності в досліді було нами встановлено на варіанті із внесенням найбільшої кількості добрив.

Результати наших досліджень за розрахунками економічного аналізу показують, що буряк цукровий краще вирощувати при удобрені за використання органо-мінеральної системи гній 15 т/га + $N_{30}P_{68}K_{15}$.

РОЗДІЛ 6
МОДЕЛЮВАННЯ ВИРОБНИЧИХ НЕБЕЗПЕК ПІД ЧАС ВИРОЩУВАННЯ БУРЯКУ ЦУКРОВОГО ТА ЗАХОДИ ПО ЇХ ЗНИЖЕННЮ

В аграрному виробництві при вирощуванні буряку цукрового є багато небезпек. Особливу увагу необхідно приділяти потенційно небезпечним (особливо небезпечним) об'єктам. Це такі об'єкти, робота з якими при порушенні вимог безпеки може привести до травм або інших тяжких наслідків.

У зображеннях процесів формування, виникнення аварій та виробничих травм усі випадкові події (явища), що утворюють конкретну аварійну ситуацію, пов'язані між собою причинно-наслідковими зв'язками. В них є початкові, проміжні та кінцеві події.

Початкові події (небезпечні умови, небезпечні дії) виявляють у процесі обстеження об'єктів виробництва, а проміжні та кінцеві входять до схеми на основі логічного аналізу можливих варіантів перебігу події.

Слід зауважити, що поняття «початкові події» введено умовно, бо насправді цим подіям можуть передувати інші. Але вони першими помічаються при обстеженні робочих місць та інших об'єктів виробництва.

Якщо на схемах, що зображують процеси протікання (перебігу) випадкових подій, починаючи з початкових і закінчуючи кінцевими, показати причинно-наслідкові зв'язки, то ми одержимо логічні моделі процесів, що вивчаються.

Процес пошуку потенційних небезпек при вирощуванні буряку цукрового ґрунтується на більш точному і ефективному проведенні існуючого оперативного контролю, який також повинен бути відповідно удосконалений.

Аналізуючи кожну з побудованих логічних моделей процесів формування та можливого виникнення травмонебезпечних та аварійних

ситуацій, завжди можна знайти подію, з якої починається небезпечний процес і до виникнення небезпечних наслідків.

Метод логічного моделювання травмонебезпечних, аварійних та інших ситуацій при вирощуванні буряку цукрового значно полегшує пошук причин аварій, виробничих травм і дорожньо-транспортних пригод при їх розслідуванні. Вивчені, побудовані і систематизовані логічні моделі окремих виробничих процесів, обладнання та інших об'єктів можна програмувати, а складений з них банк даних може бути використаний для прогнозування виникнення аварій, травм, катастроф та інших небажаних явищ за допомогою ЕОМ.

Логічні моделі можна застосувати при прийнятті рішень про відповідальність осіб, винних у виникненні таких пригод, а також ступінь провини самого потерпілого .

Аналіз умов, обставин та причин різних аварій, виробничих травм та деяких катастроф при вирощуванні буряку цукрового показав, що процеси формування та виникнення цих явищ можна заздалегідь моделювати [60].

Під час вирощування буряку цукрового, зокрема при виконанні оранки, може виникнути наступна виробнича небезпека. Як відомо, оранка на зяб проводиться агрегатом у складі трактора (ДТ-75М+ПН4-35). Небезпечною умовою (НУ) може бути те, що трактор, не обладнаний підніжкою (НУ), що призведе до небезпечної дії (НД) - при виході з кабіни, коли тракторист наступає на полотно гусениці і котки (НД). Що в свою чергу може призвести до небезпечної ситуації (НС) - самовільний рух трактора (НС1), а також падіння тракториста на полотно гусениці (НС2) Можливими наслідками є травма.

Модель процесу: НУ→НД

↓ ↓

НС1→НС2 →Т

Заходи щодо запобігання небезпечним ситуаціям під час вирощування буряку цукрового :

1. Потрібно розробити конструкцію складної підніжки і обладнати ними трактори. Не допускати до роботи трактори з технічними несправностями.

2. Насіннєві ящики сівалок, призначені для сівби протрученого насіння, повинні бути герметизовані. Сівачів обов'язково треба забезпечити універсальними респіраторами марки «РУ-60М».

3. Бурякозбиральний агрегат повинен бути обладнаний сигналізацією, а працюючі навчені і проінструктовані з охорони праці.

4. Забезпечити контроль за механізацією, автоматизацією процесів, проведення технологічних, санітарно- гігієнічних та інженерно-технічних робіт по ліквідації або суттєвому ослабленню джерел шкідливості й небезпечності, зниження важкості та напруженості праці.

5. Обов'язкове використання засобів колективного або індивідуального захисту в шкідливих і небезпечних умовах та виконання всіх вимог гігієни праці та особистої гігієни [61].

РОЗДІЛ 7

ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ ПІД БУРЯК ЦУКРОВИЙ

Світовий і вітчизняний досвід ведення інтенсивного землеробства свідчить, що добрива – це матеріальна основа кількості і якості отриманої рослинницької продукції, джерело біогенних елементів для рослин.

Науково-обґрунтована система застосування агрохімічних засобів дає можливість вирішити такі завдання: розширене відтворення родючості ґрунту, бездефіцитного та позитивного балансу біогенних елементів і гумусу в системі «грунт – рослина – добриво», одержання екологічно чистої та збалансованої за хімічним складом і поживній цінності продукції рослинництва, підвищення рентабельності аграрного виробництва, покращення екологічної ситуації в сільському господарстві.

У той же час використання добрив і інших засобів хімізації – це досить суттєвий вплив на природне середовище. Наявність різних хімічних домішок в добривах, їх незадовільна якість, а також можливі порушення агротехнології використання можуть призвести до суттєвих негативних наслідків. Використання занадто високих норм добрив і їх негативний вплив на природне середовище набуває все більш застережливий характер і глобальні масштаби. Тому охорона та збереження природи – одна з найважливіших завдань працівників сільського господарства.

Ґрунтознавець, агрохімік, а в цілому кожен землероб є основним і першим охоронцем порядку в природі, а раціональне господарювання на землі – найважливіша умова її процвітання.

Найбільш суттєвими порушеннями технології застосування органічних добрив в господарствах є:

1. Недостатнє використання підстилкових матеріалів і недосконаліть

систем видалення гною, що в 1,5–2 рази зменшує вихід високоякісного органічного добрива, призводить до щорічних втрат мільйонів тонн рідких органічних фракцій.

2. Нерівномірне внесення гною і компостів із-за недостатньої кількості гноєрозкидачів, використання бульдозерів і інших примітивних засобів, які значно знижують ефективність органічних добрив.

3. Порушення співвідношення чисельності тварин і площі, що удобрюється, може призвести до надлишкового удобрення полів, забруднення навколишнього середовища.

4. Недостача при тваринницьких комплексах підготовлених ділянок для використання тваринницьких стоків (при гідрозливі) і рідкої фракції безпідстилкового гною на зрошення, а також слабкий розвиток трубопровідних систем і польових гноєсховищ, що значно підвищує експлуатаційні затрати у порівнянні з використанням мобільних засобів, збільшуються і втрати гною.

5. Недооцінка використання безпідстилкового гною у поєднанні з розсіяною соломою під час збирання зернових і сидерацією полів.

Узагальнення вітчизняного і зарубіжного досвіду використання різних органічних добрив приводить до висновку, що для попередження втрат біогенних елементів, особливо азоту, необхідно користуватися наступними загальними положеннями:

1. На 1 га сівозмінної площі повинно вноситись щорічно не більше 200кг азоту.

2. У господарствах, які мають тваринницькі комплекси, в сівозмінах необхідно вводити проміжні культури для відгодівлі тварин або в якості зеленого добрива, ущільнені посіви сільськогосподарських культур, що в сівозміні попереджає втратам нітратів за рахунок вимивання внаслідок інтенсивного їх використання рослинами.

3. Восени безпідстилковий гній треба комбінувати з заорюванням соломи або зеленим добривом (в такому випадку азот біологічно

іммобілізується восени і в весняно – літній період, що значно скорочує втрати).

Значних втрат в умовах інтенсивного землеробства також приносить ерозія ґрунту. Вона набуває глобального характеру і потребує колективних зусиль як і при вирішенні інших проблем охорони навколишнього середовища.

Серед комплексу найважливіших протиерозійних заходів доволі потужним агротехнічним засобом підвищення протиерозійної стійкості ґрунту є застосування органічних і мінеральних добрив. Рослини на удобреному ґрунті розвивають більш міцну кореневу систему та покращують агрофізичні властивості ґрунту, що сприяє захисту ґрунту від ерозії.

Правильний вибір форм, норм, строків і способів внесення і заорювання добрив є важливим засобом попередження втрат поживних речовин при змиві і вилуговуванні з ґрунту.

ВИСНОВКИ

1. Одним із основних факторів впливу на врожайність буряків цукрових є внесення органічних та мінеральних добрив.

2. Баланс для азоту був позитивним у варіанті - гній 45 т +N_{90} $P_{203}K_{45}$, для всіх інших варіантів він був від'ємний. Для фосфору був позитивним майже у всіх варіантах крім без добрив (контроль). Для калію позитивним був лише у варіанті - гній 45 т +N_{90} $P_{203}K_{45.}$

3. Інтенсивність балансу була у межах оптимальних значень для азоту та калію у варіантах гній 30 т + N_{60} P_{135} K_{30} та гній 45 т +N_{90} $P_{203}K_{45}$.

4. Коефіцієнт використання мікроелементів із добрив залежить від системи удобрення і коливається у межах 31–52% для азоту, 8–13% – фосфору, 31–52% – калію.

5. Найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності нами зафіксовано при внесенні під буряки цукрові гній 15т + N_{30} P_{68} K_{15}.

6. Урожайність коливалась від 34,6 до 54,2 т/га. А найвищий вихід цукру нами отримано при внесенні гній 45т +N_{90} $P_{203}K_{45}$, який становить – 9,37 т/га.

7. Економічні розрахунки вказують, що найвищий умовно-чистий прибуток нами отримано на варіанті із внесенням під буряки цукрові гною 30 т/га + N_{60} P_{135} K_{30}.

ПРОПОЗИЦІЯ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах нестійкого зволоження південної частини Лісостепу України на чорноземах опідзолених важкосуглинкових при вирощуванні буряка цукрового рекомендуємо в зернопросапних сівозмінах вносити добрива у нормі гній 30 т/га + $N_{60}P_{135}K_{30}$.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ефективність комплексних добрив при вирощуванні буряків цукрових / І.І. Гуреєв, Е.П. Проценко, А.В. Агібалов [та ін.] // Цукрові буряки. – 2022. – № 3. – С.24 - 26.

2. Заришняк А.С. Позакореневе підживлення як спосіб підвищення урожайності і якості насіння цукрових буряків / А.С. Заришняк, І.І. Буряк // Цукрові буряки. – 2019. – № 3. – С. 6 - 7.

3. Українська інтенсивна технологія вирощування цукрових буряків / О.М. Ткаченко, М.В. Роїк, Л.А. Барнштейн [та ін.]; за ред. О.М. Ткаченка, М.В. Роїка. – К.: АКАДЕМПРЕС, 2008. – 240 С.

4. Ігнатова Н.Я. Вплив мікродобрив на цукристість і мінеральний склад буряків цукрових / Н.Я. Ігнатова, Р.Н. Устьянцева, Г.П. Монахова // Агрохімія. –1977. –№ 7. – С.84 - 90.

5. Бовсуновський А. Мінеральне живлення рослин / А.Бовсуновський, С. Чорний // Зерно. – 2018. – № 8. – С.48 - 53.

6. Горбунов М.І.. Мінерали і фізична хімія ґрунтів / М.І.Горбунов.- К.: Наука, 1978. – 186 с.

7. Орловський М.І. Біологія цукрових буряків / М.І.Орловський // Цукрові буряки. К.: Київ, 1956. С. 10 - 21.

8. Глеваський І.В. Основи буряківництва/ І.В.Глеваський, А.А.Кравченко, Б.І.Поїхало [та ін.]. –К.: Урожай, 1991. – 214 с.

9. Зубенко В.Ф. Довідник буряковода / В.Ф.Зубенко, А.В.Гончарук, І.С.Шкаредний, Л.А.Барштейн. – Ужгород: Карпати, 1983. – 208 с.

10. Максимович А.Е. Хімія буряків цукрових у перший рік життя / А.Е. Максимович / Фізіологія сільськогосподарських рослин // Буряки цукрові. − К.: 1968. − С. 328 - 380.

11. Прянишников Д.М. Агрохімія /Д.М.Прянишников.− М.: 1940. – 652 с.

12. Панніков В.Д. Грунти, добрива і врожай / В.Д.Панніков. – К.: Колос, 1964. – С. 23 - 106.

13. Оканенко А.С. Шляхи підвищення інтенсивності і продуктивності фотосинтезу буряків цукрових/ А.С.Оканенко // Важливі проблеми фотосинтезу в рослинництві. – К.: Колос, 1970. – С. 53 - 58.

14. Бекешев У.Х. Азот і цукор / У.Х. Бекешев // Цукрові буряки. – 2021.– №3. – С.27 - 30.

15. Ляшенко А.М. Реакція фотосинтетичного апарату буряків цукрових на збільшення доз азотних добрив / А.М. Ляшенко, П.Н. Шиян // Сучасні проблеми фізіології і біохімії буряків цукрових. – К.: Наукова думка, 1981. – С.125 - 130.

16. Кореньков Д.А. Жовідник агрохімікаа / Д.А. Кореньков, І.А. Шпильників, В.А.Васільев. – К.: Наукова думка, 1980. – 284 с.

17. Draycott A. P. Nutrients for sugar beet production / A. P. Draycott, D. R. Christenson // Soil-Plant Relationships. CABI: Wallingford, 2003. – P.7 - 181.

18. Хелемський М.З. Прийом і зберігання буряків цукрових / М.З. Хелемский. – К.: Харчова промисловість, 1980. – 97 с.

19. Максимов М.А. Короткий курс фізіології рослин / М.А. Максимов.– К.: Наукова думка, 1958. – 558 с.

20. Рубін Б.А. Курс фізіології рослин / Б.А.Рубін. – К.: Вища школа, 1976. – 576 с.

21. Бітюцький М.П. Ефективність карбонових та фосфонових хелатів заліза при кореневому та некореневому харчуванні рослин / Н.П. Бітюцький // Фізіологія рослин. – 1995. – Т.42. – Вип.4. – С. 507 - 517.

22. Карпенко П.В. Вплив добрив на продуктивність фотосинтезу буряків цукрових / П.В. Карпенко, Д.И. Саїтова // Цукрові буряки. – 1998. –№ 3. – С. 26–27.

23. Лапа В.В. Науково-організаційні фактори підвищення ефективності використання добрив та родючості ґрунтів / В.В. Лапа // Аграрний вісник Причорномор'я. − Одеса: Одеський держ. с.-г. ін-т, 1999. − С. 53 - 55.

24. Лебедев С.Н. Фізіологія рослин / С.Н.Лебедев. – К.: Наукова думка, 1982. 463 с.

25. Бузанов І.Ф. Агробіологічні властивості цукрових буряків. – К.: ВНІС, 1960. – 135 с.

26. Авдонін Н.С. Агрохімія / Н.С. Авдонін. – К.: В-во Київ. ун-т, 1982. – 344 с.

27. Авдонін Н.С. Наукові основи використання добрив / Н.С. Авдонін.– К.:Колос, 1972. – С.320.

28. Різдвяний І.Г. Система та нові форми добрив цукрових буряків / І.Г.Різдвяний // Цукровий буряк. – 1934. – № 7. – С. 27 - 29.

29. Максимович А.Є. Надходження елементів кореневого харчування в цукрові буряки на перших фазах зростання/А.Є. Максимович // Питання фізіології, біохімії та анатомії цукрових буряків. – К.: Київ, 1957. – С. 145 - 151.

30. Deevey E. Mineral cyeles/ E. Deevey. – Sci. Amer., 1970. –Vol.223. –№ 3. – P. 148 - 158.

31. Борисюк В.А. Біологічні властивості та продуктивність буряків / В.А. Борисюк, Є.В. Лещенко // Цукровий буряк. – 1982. – № 3. – С. 16–22.

32. Демиденко Т.Т. Вплив співвідношення кальцію та магнію на накопичення колоїдів у буряках / Т.Т. Демиденко, О.О. Кулькес, В.Б. Попов// Цукровий буряк. – 1960. – № 4. – С. 36–40.

33. Ягодін Б.А. Вплив кобальту на продуктивність та якість цукрових буряків / Б.А. Ягодін, Г.А. Ступакова // Агрохімія. – 1988. – № 10. – С.123 - 128.

34. Костичев С.П. Фізіологія рослин / С.П. Костичев. – К.: Наукова думка, 1933. – 105 с.

35. Ремер Т.Д. Буряківництво / Т.Д.Ремер. – К.: ГТІ, 1930. – 246 с.

36. Мамонтов В.Г. Агрохімія та ґрунтознавство/ В.Г. Мамонтов // Республіканський міжвідомчий тематичний збірник. – К.: 1973. – Вип. 22. – С. 13.

37. Давлетіярів М.А. Мікроелементи та врожайність / М.А. Давлетіярів, Т.О. Осербаєва // Цукровий буряк. – 2000. – № 6. – С. 9 - 10.

38. Коллінгс Г.Х. Промислові добрива, їх виробництво та застосування / Г. Х. Коллінгс // Державне видавництво сільськогосподарської літератури. – К. 1960. – 371 с.

39. Панніков В.Д. Грунт, клімат, добриво та врожай / В.Д. Панніков, В.Г. Манєєв. - К.: Колос, 1977. – 416 с.

40. Kloke A. Contents of K, Na and Mg sn Plants Grown on Contaminated Soil // Papers Presented to the Symposium on the Effects of Air-born Polluton on Vegetation. – Warszawa, 1980. – Vol. 109, № 81. – P. 192.

41. Мусієнко М.М. Фізіологія рослин / М.М. Мусієнко. – К.: Либідь, 2005. – 808 с.

42. Алексєєва Є.М. Вплив високих доз мінеральних добрив на зростання, харчування та продуктивність бурякових висадків / Є. Н. Алексєєва // Праці Рамонської дослідної станції. – 1946. Т. IV – С. 64–68.

43. Шестаков А.Г. Агрономічга хімія / А.Г.Шестаков. – К.: Наукова думка, 1954.– 245 с.

44. Варшавский Б.Я. Підвищення цукристості і технологічних якостей цукрових буряків / Б.Я. Варшавский, М.М. Барабаш. – К.: Урожай, 1970. – 5 с.

45. Різдвяний І.Г. Застосування добрив під фабричні цукрові буряки / І.Г. Різдвяний. – К.: Колос, 1967. – 46 с.

46. Жердецький І.М. Ефективне позакореневе підживлення цукрових буряків / І.М. Жердецький, О.В.Ступенко // Пропозиція. – 2010. – № 6 – С. 68-74.

47. Жердецький І.М. Позакореневе внесення макро- і мікродобрив та поглинання основних елементів живлення кореневою системою рослин

цукрових буряків / І.М. Жердецький// Цукрові буряки. – 2021. – № 2. – С.18 - 20.

48. Рубашев А.Б. Вплив вологи та повітроємності ґрунту та отримання стійких та високоякісних урожаїв цукрових буряків / О.Б. Рубашев // Основні висновки науково-дослідних робіт ВНІС за 1936 рік. – Київ – Полтава, 1937. – С. 47 - 48.

49. Сучасні методи хімічного аналізу ґрунту і рослин / Зубенко В.Ф., Ковальчук В. П., Бергулева Л. Я. [и др.]. – К.: ВНІС, 1984. – С. 82 - 88.

50. Орловський М.І. Ріст юуряків цукрових / М.І..Орловский // Біологія і селекція буряків цукрових. – К.: Колос, 1968. – 207 с.

51. Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А. Рослинництво – К .: Аграрна освіта, 2001. – 339 с.

52. Каталог сортів рослин придатних для поширення в Україні у 2003 році. – К.: Алефа, 2003. – 33 с.

53. . Гідрометеорологічні бюлетні Черкаського обласного центру з гідрометеорології E-mail: cgm@ck.ukrtel.net

54. Методичні поради до виконання курсової роботи з системи удобрення в сівозміні студентами агрономічних спеціальностей / Кол. авторів за ред.. проф. І.М. Карасюка. – Умань: УСГА, 2001. – 30 с.

55. Мосіюк О.П., Хіміч В.Г. Економічна ефективність застосування добрив-К.: Урожай – 1987. –132 с.

56. Мойсейченко В.Ф., Єщенко В.О. Основи наукових досліджень в агрономії: Підручник. – К.: Вища пік., – 1994 – 334 С, іл.

57. Шиян П.М. Використання цукрових буряків азотних добрив залежно від норм способів та термінів їх застосування / П.М. Шиян // Агрохімія. – 1980. – № 12. – С. 21 - 29.

58. Господаренко Г. М. Удобрення сільськогосподарських культур. – К.: Вища освіта, 2010. – 191 с.

59. Гіліс М.Б. Раціонільні способи внесення добрив / М.Б. Гіліс.- К.: Колос, 1975. – 225 с.

60. Лахман С.Д. Довідник з охорони праці в сільському господарстві. – К.: Урожай, 1990. – 399 с.

61. Козяр М.М., Бедрій Я.І., Станіславчук О.В. Основи охорони праці, безпеки життєдіяльності та цивільного захисту населення. –К.:Кондор. – 2011. – 458 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

Баланс макроелементів при застосуванні різних доз добрив при удобренні буряку цукрового, 2022 р., кг/га

Варіант	Азот	Фосфор	Калій
Без добрив (контроль)	-140	-39	-153
Гній 15 т/га + $N_{30}P_{68}K_{15}$	-81	54	-98
Гній 30 т/га + $N_{60}P_{135}K_{30}$	-13	149	-33
Гній 45 т/га + $N_{90}P_{202,5}K_{45}$	73	248	51

Інтенсивність балансу макроелементів при застосуванні різних доз добрив при удобренні буряку цукрового, 2022 р., кг/га

Варіант	Азот	Фосфор	Калій
Гній 15 т/га + $N_{30}P_{68}K_{15}$	56	205	52
Гній 30 т/га + $N_{60}P_{135}K_{30}$	94	343	86
Гній 45 т/га + $N_{90}P_{202,5}K_{45}$	130	472	119

Коефіцієнт використання макроелементів при застосуванні різних доз добрив при удобренні буряку цукрового, 2022 р., кг/га

Варіант	Азот	Фосфор	Калій
Гній 15 т/га + $N_{30}P_{68}K_{15}$	29,1	11,2	38,0
Гній 30 т/га + $N_{60}P_{135}K_{30}$	26,6	10,2	34,8
Гній 45 т/га + $N_{90}P_{202,5}K_{45}$	22,1	8,5	28,9

Продовження додатку А

Баланс макроелементів при застосуванні різних доз добрив при удобренні буряку цукрового, 2023 р., кг/га

Варіант	Азот	Фосфор	Калій
Без добрив (контроль)	-146	-40	-159
Гній 15 т/га + $N_{30}P_{68}K_{15}$	-79	54	-96
Гній 30 т/га + $N_{60}P_{135}K_{30}$	-2	152	-21
Гній 45 т/га + $N_{90}P_{202,5}K_{45}$	83	251	63

Інтенсивність балансу макроелементів при застосуванні різних доз добрив при удобренні буряку цукрового, 2023 р., кг/га

Варіант	Азот	Фосфор	Калій
Гній 15 т/га + $N_{30}P_{68}K_{15}$	57	207	52
Гній 30 т/га + $N_{60}P_{135}K_{30}$	99	361	91
Гній 45 т/га + $N_{90}P_{202,5}K_{45}$	136	494	125

Коефіцієнт використання макроелементів при застосуванні різних доз добрив при удобренні буряку цукрового, 2023 р., кг/га

Варіант	Азот	Фосфор	Калій
Гній 15 т/га + $N_{30}P_{68}K_{15}$	25,7	9,9	33,6
Гній 30 т/га + $N_{60}P_{135}K_{30}$	22,0	8,5	28,7
Гній 45 т/га + $N_{90}P_{202,5}K_{45}$	19,1	7,3	25,0

Продовження додатку А

Баланс макроелементів при застосуванні різних доз добрив при удобренні буряку цукрового, 2024 р., кг/га

Варіант	Азот	Фосфор	Калій
Без добрив (контроль)	-143	-39	-156
Гній 15 т/га + $N_{30}P_{68}K_{15}$	-77	55	-93
Гній 30 т/га + $N_{60}P_{135}K_{30}$	6	154	-12
Гній 45 т/га + $N_{90}P_{202,5}K_{45}$	96	255	76

Інтенсивність балансу макроелементів при застосуванні різних доз добрив при удобренні буряку цукрового, 2024 р., кг/га

Варіант	Азот	Фосфор	Калій
Гній 15 т/га + $N_{30}P_{68}K_{15}$	58	210	53
Гній 30 т/га + $N_{60}P_{135}K_{30}$	103	375	95
Гній 45 т/га + $N_{90}P_{202,5}K_{45}$	144	522	132

Коефіцієнт використання макроелементів при застосуванні різних доз добрив при удобренні буряку цукрового, 2024 р., кг/га

Варіант	Азот	Фосфор	Калій
Гній 15 т/га + $N_{30}P_{68}K_{15}$	26,0	10,0	34,0
Гній 30 т/га + $N_{60}P_{135}K_{30}$	20,3	7,8	26,5
Гній 45 т/га + $N_{90}P_{202,5}K_{45}$	16,9	6,5	22,1

Додаток Б

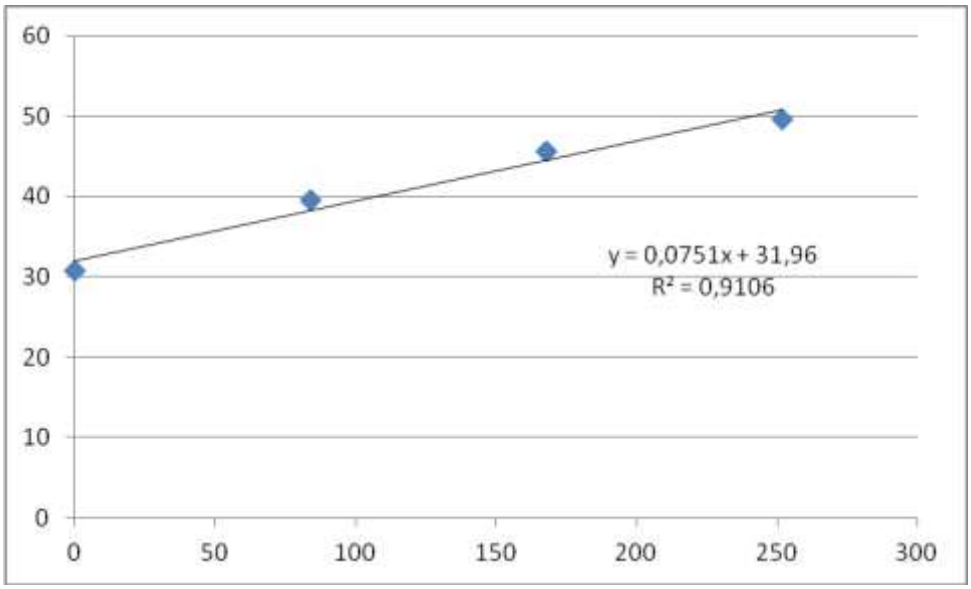


Рис. 1. Графік кореляційної залежності та рівняння регресії між кількістю внесеного азоту з добривами та врожайністю коренеплодів буряку цукрового

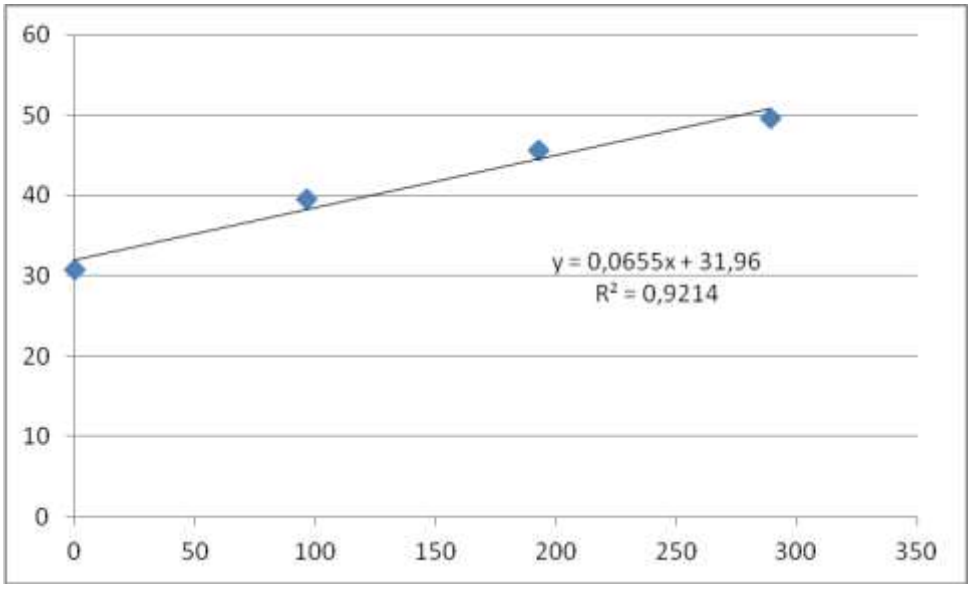


Рис. 2. Графік кореляційної залежності та рівняння регресії між кількістю внесеного фосфору з добривами та врожайністю коренеплодів буряку цукрового

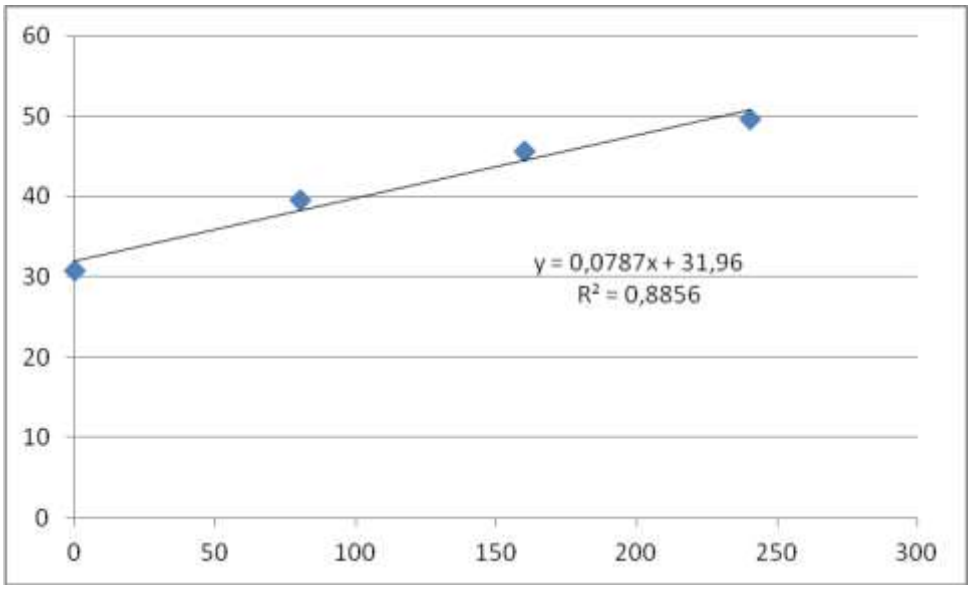


Рис. 3. Графік кореляційної залежності та рівняння регресії між кількістю внесеного калію з добривами та врожайністю коренеплодів буряку цукрового

Додаток В

ОДНОФАКТОРНИЙ ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ

Дослід Врожайність цукрових буряків, 2022 рік
Одиниця виміру даний, т/га
Варіантів 4 , Повторностей 3
Вихідні дпні

Варіант	Середнє	Повторності		
1	30.10	29.50	30.30	30.10
2	40.10	39.30	41.50	40.30
3	47.90	48.80	46.50	47.90
4	52.10	50.30	54.10	52.00

Середня по досліду - 42.50

Таблиця дисперсій

Дисперсія	Сума квадратів	Степені свободи	Середній квадрат	F
Загальна	173.62	11		
Повторень	0.32	2		
Варіантів	173.00	3	57.67	91.97
Залишку	2.89	6	0.47	

Помилка середньої = 0.30 Похибка різниці середньої = 0.51
НІР = 1.94 або 3.62%
Сила впливу фактора = 0.92
Похибка досліду = 0.94% Варіація даних = 15.31%

ОДНОФАКТОРНИЙ ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ

Дослід Врожайність цукрових буряків, 2023 рік
Одиниця виміру даний, т/га
Варіантів 4 , Повторностей 3
Вихідні дпні

Варіант	Середнє	Повторності		
1	31.30	31.50	30.10	30.80
2	39.60	39.80	38.10	37.70
3	45.50	44.70	46.20	46.60
4	49.80	50.60	48.20	49.00

Середня по досліду - 44.70

Таблиця дисперсій

Дисперсія	Сума квадратів	Степені свободи	Середній квадрат	F
Загальна	185.42	11		
Повторень	0.43	2		
Варіантів	181.10	3	60.37	93.15
Залишку	3.89	6	0.65	

Помилка середньої = 0.46 Похибка різниці середньої = 0.66
НІР = 1.93 або 3.84%
Сила впливу фактора = 0.98
Похибка досліду = 1,14% Варіація даних = 10,08%

ОДНОФАКТОРНИЙ ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ

Дослід Врожайність цукрових буряків, 2024 рік
Одиниця виміру даний, т/га
Варіантів 4, Повторностей 3
Вихідні дпні

Варіант	Середнє	Повторності		
1	30.70	31.50	29.30	31.10
2	39.10	39.30	37.50	40.30
3	43.80	44.80	42.50	43.90
4	47.10	48.30	46.50	48.70

Середня по досліду - 41,50

Таблиця дисперсій

Дисперсія	Сума квадратів	Степені свободи	Середній квадрат	F
Загальна	168.87	11		
Повторень	0.27	2		
Варіантів	168.00	3	54.56	87.02
Залишку	1.59	6	0.33	

Помилка середньої = 0.23 Похибка різниці середньої = 0.42
НІР = 1.78 або 3.97%
Сила впливу фактора = 0.87
Похибка досліду = 0,75% Варіація даних = 15,45%

Технологічна карта вирощування буряку цукрового

Комплексний норматив витрат на вирощування цукрового буряк Розрахункова площа 100 га

Урожай основної продукції, ц/га 429 — Вал основної продукції, ц 42900

Урожай побічної продукції, ц/га 178 — Вал побічної продукції, ц 17800

№ п/п	Види робіт	Од. виміру	Обсяг робіт: в фізичних одиницях	Обсяг робіт: в умовних еталонних га	Обсяг робіт: Коефіцієнт переводу	Марка і склад агрегату: Трактори чи автомашини	Марка і склад агрегату: С.-г. машини та інвентар	Обслугов. персонал: механізатори	Обслугов. персонал: інші робітники	Норма виробітку	Кількість нормозмін	Затрати людино-годин: механізатори	Затрати людино-годин: інші робітники	Тарифний коефіцієнт: механізатори	Тарифний коефіцієнт: інші робітники	Оплата за весь обсяг робіт: По тарифу: механізатори	По тарифу: інші робітники	Доплата: За якіс-ність 18%	Доплата: Посів тракторист 30%	За шкідливість: ЯДН !!! 100%	За шкідливість: Міндобрива 30%	Нарахування на ОП	Всього оплат	ПММ: на одиницю роботи, кг	ПММ: на весь об'єм, ц	ПММ: вартість, грн	Добрива, ядохімікати та гербіциди: Назва препарату	Витрата на 1 га, 1 кг, 1 ц, 1 т	Витрата на всю площу, кг, ц, т	вартість, грн	Автотранспорт: т-км	Автотранспорт: вартість, грн	Насіння: Витрата на всю площу, ц	Насіння: вартість, грн	Електроенергія	Амортизація, грн	Поточний ремонт, грн	Інші затрати: Вид затрат	Інші затрати: Вартість, грн	Всього затрат
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
1	Дискування	га	100	18	11,6	Т-150	ЛДГ-15	1	0	63,3	1,6	11	0	1,55	0	326,2	0,00	94,72	0,00	0,00	0,00	15,52	636,44	2,7	2,7	7968,4			0		0	0				1770,3	180			10155,19
2	навантаження органіки	т	2000	77	7,7	ДТ-75М	бульд.	1	0	200	10,0	70	0	1,55	0	2064,9	0,00	371,67	0,00	0,00	0,00	60,91	2497,45	0,5	10	29502,6			0		0	0				7573,1	770			40353,20
3	Внесення органіки	га	100	578	11,6	Т-150К	РПТ-10	1	0	2	50,0	350	0	1,55	0	10324,3	0,00	1858,37	0,00	0,00	0,00	304,57	12487,24	50	30	147563,2	органіка	450	4500	45000	0	0				57047,5	5780			268677,94
4	Оранка	га	100	143	11,6	Т-150	ПЛП 6-35	1	0	8,1	12,3	86	0	1,80	0	2960,4	0,00	532,87	0,00	0,00	0,00	87,33	3580,57	13,5	13,5	39842,1			0		0	0				14064,3	1430			58916,98
4	Боронування	га	200	27	11,6	Т-150К	21 БЗТС-1,0	1	0	85,2	2,3	16	0	1,35	0	422,2	0,00	75,99	0,00	0,00	0,00	12,45	510,61	1,6	3,2	9440,0			0		0	0				2655,5	270			12880,16
5	Підвезення води	т	30	8	4,2	ЮМЗ-6	ЗЖВ-1,8	1	0	15,0	2,0	14	0	1,09	0	294,4	0,00	52,97	0,00	0,00	0,00	8,57	301,25	0,4	0,12	354,2			0		0	0				786,8	80			1372,22
6	Підготовка гербіциду	т	30	7	4,2	ЮМЗ-6	АПР "Темп"	1	1	17,0	1,8	12	12	1,55	1,55	364,4	16,41	65,54	0,00	380,80	0,00	20,75	830,90	3,4	1,02	3010,3			0		0	0				699,5	70			4630,65
7	Культивація з внесенням герб	га	100	44	7,7	ДТ-75М	УСМК-5,4	1	0	17,5	5,7	40	0	1,80	0	1370,2	0,00	246,64	0,00	1370,23	0,00	74,68	3061,78	5	5	14706,3	Зенкор 70% з.п.	2	200	140000	0	0				4327,5	440			162581,59
7	навантаження насіння	т	1,2	0	0	Вручну	-	0	1	5,0	0,2	0	2	0,00	1,35	0,0	1,94	0,35	0,00	0,00	0,00	0,06	2,35	0	0	0,0			0		0	0				0,0	0			2,35
8	Доставка насіння	т/км	12	0	0	ГАЗ-53А	-	0	0	0,0	0,0	0	0	0,00	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0,0			0		12	6				0,0	0			6,00
9	Заправка агрегату	т	1,2	0	0	Вручну	-	0	1	2,0	0,6	0	4	0,00	1,2	0,0	4,32	0,78	0,00	0,00	1,30	0,16	6,55	0	0	0,0			0		0	0				0,0	0			6,55
10	Посів	га	100	78	6,3	Т-70С	ССТ-12Б	1	1	9,0	11,1	78	78	1,55	1,35	2294,3	90,00	409,17	1147,14	0,00	0,00	99,02	4039,62	4,1	4,1	12100,2			0		0	0	12	30000		6984,6	700			58844,45
10	Коткування	га	100	15	7,7	ДТ-75М	С-11 У, ЗККШ-1,4(3)	1	0	51,5	1,9	14	0	1,2	0	310,4	0,00	55,87	0,00	0,00	0,00	9,16	375,44	1,9	1,9	5607,4			0		0	0				2475,3	130			8808,12
11	Досходова обробка	га	100	14	11,6	Т-150К	21 БЗТС-1,0	1	0	85,2	1,2	8	0	1,35	0	211,1	0,00	37,99	0,00	0,00	0,00	6,23	255,30	1,6	1,6	4720,0			0		0	0				1376,9	140			6494,26
12	Підвезення води	т	30	8	4,2	ЮМЗ-6	ЗЖВ-1,8	1	0	15,0	2,0	14	0	1,09	0	294,4	0,00	52,97	0,00	0,00	0,00	8,57	301,25	0,4	0,12	354,2			0		0	0				786,8	80			1372,22
13	Підготовка гербіциду	т	30	7	4,2	ЮМЗ-6	АПР "Темп"	1	1	17,0	1,8	12	12	1,55	1,55	364,4	16,41	65,54	0,00	380,80	0,00	20,75	830,90	3,4	1,02	3010,3			0		0	0				688,5	70			4619,65
13	Внесення гербіциду	га	100	53	11,6	Т-150К	ПОУ	1	0	21,9	4,6	32	0	1,80	0	1094,9	0,00	197,09	0,00	1094,93	0,00	59,67	2446,63	3,2	3,2	9440,0	Бетанал 50% к.е.	1	100	31380	0	0				6212,7	530			49993,33
14	Міжрядний обробіток	га	100	55	4,9	МТЗ-80	КОН-2,8ПМ	1	0	8,9	11,2	79	0	1,35	0	2020,7	0,00	363,73	0,00	0,00	0,00	59,61	2444,04	6,7	6,7	19773,5			0		0	0				5409,4	530			28176,38
15	Проривка	га	100	0	0	Вручну	-	0	1	0,1	1000,0	0	7000	0,00	1,2	0,0	7200,00	1296,00	0,00	0,00	0,00	212,40	8708,40	0	0	0,0			0		0	0				0,0	0			8708,40
16	Перевірка	га	100	0	0	Вручну	-	0	1	0,1	833,3	0	5833	0,00	1,2	0,0	6000,00	1080,00	0,00	0,00	0,00	177,00	7257,00	0	0	0,0			0		0	0				0,0	0			7257,00
16	Прополка	га	100	0	0	Вручну	-	0	1	0,2	500,0	0	3500	0,00	1,2	0,0	3600,00	648,00	0,00	0,00	0,00	106,20	4354,20	0	0	0,0			0		0	0				0,0	0			4354,20
17	Культивація	га	100	44	7,7	ДТ-75М	УСМК-5,4	1	0	17,5	5,7	40	0	1,80	0	1370,2	0,00	246,64	0,00	1370,23	0,00	74,68	3061,78	5	5	14706,3		1	10		0	0				4327,5	440			22285,59
18	Культивація	га	100	44	7,7	ДТ-75М	УСМК-5,4	1	0	17,5	5,7	40	0	1,80	0	1370,2	0,00	246,64	0,00	1370,23	0,00	74,68	3061,78	5	5	14706,3		1	10		0	0				4327,5	440			22285,59
19	Скошування гички	га	100	95	6,3	Т-70С	БМ-6	1	0	6,6	15,2	106	0	1,55	0	3128,6	0,00	563,14	0,00	0,00	0,00	92,29	3784,01	10,4	10,4	30693,2			0		0	0				9949,4	950			44770,61
19	Вивіз гички	т/км	14000	0	0	ГАЗ-53А		0	0	0,0	0,0	0	0	0,00	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0,0			0		14000	7000				0,0	0			7000,00
20	Збирання коренів	га	100	0	0	КС-6		1	1	6	16,7	117	117	1,8	1,8	3996,5	180,00	751,77	0,00	0,00	0,00	123,21	5051,48	17,6	17,6	51942,3			0		0	0				16392,0	1800			75185,74
21	Вивіз коренів	т/км	25000	0	0	ГАЗ-53А		0	0	0,0	0,0	0	0	0,00	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0,0			0		25000	12500				0,0	0			12500,00
22	Скочування гички	т	1400	193	7,7	ДТ-75М	бульд.	1	0	56	25,0	175	0	1,55	0	5162,2	0,00	929,19	0,00	0,00	0,00	152,28	6243,62	1,2	16,8	49581,2			0		0	0				18981,9	1930			76736,81
	РАЗОМ	х	х	1289	131	х	х	х	х	х	2495,39	1120,5	16558,4	х	х	34248,3	17109,09	9244,36	1147,14	5967,2	1,30	1692,94	69410,55	х	139,48	401642,4	х	х	х	216380	39012	19506	12	30000	0	146279	14690	х	0	**912887,69**