

**ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕКОЛОГІЇ**

**КАФЕДРА РОСЛИННИЦТВА**

# **МАГІСТЕРСЬКА ДИПЛОМНА РОБОТА**

на тему:

**«ОПТИМІЗАЦІЯ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ  
ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ РІЗНИХ ВИДІВ КАЛІЙНИХ  
ДОБРИВ»**

Виконала: здобувач вищої освіти  
за ОПП Екологічне рослинництво  
спеціальності 201 Агрономія  
ступеня вищої освіти Магістр  
заочної форми навчання

**Марченко Вікторія Віталіївна**

Керівник: **Філоненко Сергій Васильович,**  
кандидат с.-г. наук, доцент

Рецензент: **Барат Юрій Михайлович,**  
кандидат с.-г. наук, доцент

Полтава - 2021 року

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Буряки цукрові є порівняно молодого, але надзвичайно важливою і однією із найпродуктивніших сільськогосподарських культур технічного напрямку виробництва [32]. Історія їх поширення в якості сировини для цукрової промисловості налічує всього близько двох століть. За цей час буряки цукрові стали для деяких країн помірного поясу планети локомотивом місцевої економіки, створивши потужну індустрію, яка дає роботу мільйонам працівників [64]. Цікаво, що наша країна понад чверть XX століття була світовим лідером за обсягами виробництва білого цукру з буряків цукрових [49].

Варто зазначити, що буряки цукрові, попри всі негаразди із їх вирощуванням, не втратили і до сьогодні своєї значимості як досить важливої технічної культури [18].

Скрутна економічна ситуація в нашій країні призвела до зменшення їх посівних площ. Слабкі та невеликі сільськогосподарські підприємства перестали сіяти цю надзвичайно енерго- та матеріалозатратну культуру [6]. Тому сьогодні їх основні посівні площі зосередилися у великих агрохолдингах, які намагаються постійно вдосконалювати технологію вирощування буряків цукрових, застосовуючи різні інновації [41].

Загально відомо, що на шляху отримання високих і стабільних урожаїв солодких коренеплодів існує багато труднощів. Однією з найбільш серйозних перешкод є забезпечення рослин буряків достатньою кількістю елементів живлення у доступній формі [7]. Добрива є наймогутнішим, важливим і ефективним фактором інтенсифікації технології виробництва буряків цукрових [75]. Для забезпечення саме такого характеру їх дії, застосування добрив має бути виключно системним, тобто збалансованим за поживними речовинами, дозами, строками внесення з урахуванням біологічної потреби рослин буряків цукрових стосовно конкретних ґрунтово-кліматичних умов у зонах бурякосіяння [58].

Зважаючи на інтенсивність засвоєння різних макро- і мікроелементів, ця культура по праву може вважатися калієлюбом [53].

Взагалі, значимість цього елементу важко переоцінити. Адже калій не тільки збільшує врожайність коренеплодів, але й підвищує їх цукристість та загальний вихід цукру [3, 55]. Цей елемент не входить до складу органічних речовин, проте, перебуваючи у вигляді позитивно зарядженого іону, активно впливає на процес поглинання води, переміщення цукрів, перетворення енергії. Калій зменшує вміст шкідливого азоту за рахунок більш інтенсивного синтезу білка [29, 51].

В результаті цього спеціалістами Стебницького державного горно-хімічного підприємства «Полімінерал» разом з науковцями Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН на основі калійних руд Прикарпаття розроблено та налагоджено виробництво нової форми калійних добрив – Калімаг 30, що характеризується 30% вмістом  $K_2O$  та достатньою кількістю всіх необхідних мікроелементів. Крім того, завдяки низькоенерговитратній технології виробництва цього добрива, ціна його майже вдвічі нижча, ніж у широковідомого калію хлористого.

Зважаючи на це, важливим є аналіз особливостей формування продуктивності буряків цукрових та технологічних якостей їх коренеплодів за внесення різних доз Калімаг 30 та порівняння ефективності застосування цього добрива із хлористим калієм. Це питання є досить актуальним для сільськогосподарських підприємств відповідної спеціалізації. Саме воно і обумовило вибір теми магістерської дипломної роботи та визначило доцільність і напрямки досліджень.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Тема магістерської дипломної роботи була складовою частиною тематичного плану науково-дослідної роботи кафедри рослинництва факультету агротехнологій та екології Полтавського державного аграрного університету: «Удосконалення агротехніки вирощування буряків цукрових в умовах лівобережного Лісостепу України».

**Мета і завдання досліджень.** Мета досліджень полягала у вивченні продуктивності буряків цукрових залежно від застосування різних форм та видів калійних добрив, аналізі ефективності внесення під основний обробіток ґрунту різних доз калійного добрива Калімаг 30 і хлористого калію, а також уточненні біологічних особливостей формування врожаю коренеплодів та їх технологічних властивостей.

Для досягнення вказаної мети необхідно було вирішити наступні завдання:

1. Дослідити особливості росту і розвитку рослин буряків цукрових гібриду Бізон залежно від різних видів калійних добрив.
2. Визначити вплив різних доз калійного добрива Калімаг 30 і хлористого калію на динаміку росту рослин культури та процеси цукронакопичення.
3. Встановити вплив різних видів калійних добрив на показники структури врожайності культури.
4. Проаналізувати вплив різних доз калійного добрива Калімаг 30 та хлористого калію на врожайність коренеплодів буряків цукрових та їх технологічні якості.
5. Визначити економічну ефективність вирощування буряків цукрових за різних доз калійного добрива Калімаг 30 і хлористого калію.

**Об'єкт досліджень** – процеси формування продуктивності буряків цукрових та якості їх коренеплодів за основного внесення різних видів калійних добрив.

**Предмет досліджень** – різні види та дози калійних добрив, що вносяться під основний обробіток ґрунту, та їх вплив на урожайність і технологічні якості коренеплодів буряків цукрових.

**Методи досліджень.** Польовий – для встановлення впливу різних видів та доз калійних добрив, зокрема Калімаг 30 та хлористого калію, на урожайність та якість коренеплодів буряків цукрових; вимірювальний – для встановлення лінійних розмірів коренеплодів рослин культури; кількісно-

ваговий – для визначення врожайності коренеплодів з облікових ділянок; математично-статистичний – для оцінки достовірності отриманих результатів досліджень; розрахунково-порівняльний – для встановлення економічної ефективності застосування різних доз калійного добрива Калімаг 30 і хлористого калію на посівах буряків цукрових.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Встановлено вплив різних видів калійних добрив, зокрема Калімаг 30 і хлористого калію, на процес формування врожаю коренеплодів буряків цукрових гібриду Бізон з урахуванням біологічних особливостей культури. Виявлено залежність урожайності буряків цукрових відповідного гібриду в умовах виробничого підрозділу агрофірми «ім. Шевченка» товариства з обмеженою відповідальністю «Агрофірми ім. Довженка» Гадяцького району Полтавської області від комплексної дії різних видів калійних добрив, погодно-кліматичних факторів і сортових особливостей гібриду.

**Практичне значення одержаних результатів.** Рекомендовано бурякосіючим господарствам зони нестійкого зволоження за вирощування цукроносної культури застосовувати в основне внесення новий вид калійних добрив Калімаг 30. Внесення відповідного добрива сприяє збільшенню продуктивності буряків цукрових і покращенню технологічних якостей їх коренеплодів. Вносити відповідне добриво краще під основний обробіток ґрунту. Оптимальною є доза Калімаг 30 4 ц/га фізичної ваги (120 кг/га  $K_2O$ ).

**Особистий внесок магістранта.** Авторка особисто проводила закладання польових дослідів, проаналізувала і систематизувала огляд наукових літературних джерел по темі магістерської дипломної роботи, провела низку обліків, спостережень за фазами росту і розвитку рослин, виконала статистичну обробку отриманих даних досліджень. Аналіз та систематизацію результатів досліджень, підготовку їх до друку та написання магістерської дипломної роботи здійснено магістранткою особисто за узгодження із науковим керівником.

## РОЗДІЛ 1

### ПРОДУКТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ ЯКОСТІ ЇХ КОРЕНЕПЛОДІВ ЗА ВНЕСЕННЯ КАЛІЙНИХ ДОБРІВ (огляд літератури)

У рослинах калій знаходиться в іонній формі і не входить до складу органічних сполук клітин. Він міститься головним чином в цитоплазмі і вакуолях, а в ядрі відсутній. Н. Білера (2018) зазначає, що близько 20% калію утримується в клітинах рослин в обмінно-вбирному стані колоїдами цитоплазми, до 1% його необхідної кількості поглинається мітохондріями, а основна частина (приблизно 80%) знаходиться в клітинному соці і легко витягується водою. Тому калій вимивається з рослин дощами, особливо із старого листа [3].

Калій, що нагромаджується в хлоропластах і мітохондріях, зауважують М. М. Городній, А. Г. Сердюк і В. А. Копілевич (1991), стабілізує їх структуру і сприяє утворенню багатих енергією АТФ в процесах фотосинтетичного і окислювального фосфорилування. На світлі міцність зв'язку іона калію з колоїдами цитоплазми клітини посилюється, а в темноті вона послаблюється і відбувається часткове виділення калію з рослин через коріння [13].

Як зазначають О. М. Хильницький, Н. К. Шиманська та Г. М. Мазур (2014), макроелемент калій впливає, головним чином, на покращення гідратації колоїдів у цитоплазмі рослинних клітин. Тим самим, продовжують дослідники, підвищується ступінь їх дисперсності, а це в свою чергу сприяє краще утримувати воду рослині і переносити їй тимчасові посухи. До того ж, калій посилює накопичення цукрози в коренеплодах буряків цукрових. Калій підвищує холодостійкість, стійкість рослин до грибкових і бактеріальних хвороб [73].

Калій (разом з кальцієм і магнієм) важливий також при амонійному живленні сільськогосподарських культур. Нестача калієвого живлення

призводить до порушення метаболізму в рослині. Дефіцит калію викликає ослаблення діяльності ряду ферментів, порушення у вуглеводному і білковому обмінах в рослині, підвищує витрати цукру на дихання, зниження схожості і життєвості насіння і у результаті негативно впливає на якість урожаю. При недостатньому калієвому живленні, стверджують М.О. Остапчук, І.С. Поліщук, В.А. Мазур (2009), рослини швидше уражуються різними хворобами, а в післязбиральний період через це знижується якість зберігання урожаю [47].

У результаті своїх дослідів О. Г. Коваленко (2004) зробив висновок, що калій сприяє збільшенню продуктивності буряків цукрових, підвищує цукристість коренеплодів, при чому зростає загальний вихід цукру. З покращенням рівня живлення рослин культури роль калію ще більше зростає. Він не входить до складу органічних речовин, а перебуває в рослині у вигляді позитивно зарядженого іону металу і створює «електричне середовище», активно впливає на процеси поглинання води, переміщення цукрів, перетворення енергії [37].

А. С. Заришняк і К. А. Савчук (2005) наголошують на тому, що калій має велике значення для ростових процесів фотосинтезу утворення і переміщення вуглеводів, підвищує ефективність використання азоту і фосфору в рослині. Він зменшує вміст шкідливого азоту за рахунок більш інтенсивного синтезу білкового. Посилення надходження повітря до кореневої системи посилює надходження калію в рослину. Нестача калію спричинює в'янення рослин, ураження церкоспорозом, старіння і відмирання листків і кореневої системи [25].

Взагалі цукристі, зауважують А.С. Заришняк і А. І. Чередничок (2004), використовують майже половину калію, внесеного з мінеральними чи органічними добривами. Слід зазначити, що вміст калію в листках буряків майже у півтора рази вищий, ніж у їхніх коренях [29].

Дефіцит калію в рослинах у польових умовах, стверджує А. Сухина (2021), спричинює, так званий, «запал». В липні, а при великій нестачі й

раніше, верхівки листків біліють, воно стає блідим, з антоціановим відтінком, а центральні розеткові листки стають прямостоячими, кількість їх зменшується, пластинка листків стає ламкою і крихкою, повільно росте. На всіх листках з'являються різні за розміром бурі плями. Листя скручується і відмирає, починаючи з периферії. Іноді плями з'являються на черешках, що спричинює ламкість листків [66].

З калійних добрив застосовують концентровані солі хлористого калію, сірчаноокислий калій, калімагнезію, калійну сіль, а також сирі калійні солі (каїніт, сильвініт та ін.). Всі калійні добрива найкраще вносити під зяблевий обробіток. На вилугованих і типових чорноземах сирі калійні солі мають перевагу серед інших. Не рекомендується їх вносити на солонцюватих ґрунтах через вміст у них натрію [71].

В рядки та підживлення треба вносити безхлорні або малохлорні добрива – калімагнезію, змішану 40% калійну сіль. Доза рядкового добрива – 10 кг, в підживлення – 30-40 кг/га із заробкою в ґрунт на 8-10 см. Калійні добрива, внесені в рядки в підвищених дозах (понад 15 кг/га), сприяють утворенню ґрунтової кірки і негативно впливають на польову схожість насіння [78].

Як свідчать дані досліджень А.С.Заришняка, В.М.Бондаренка та Г.Н.Дернової (2010), калійні добрива найбільш ефективні, якщо вносити їх під сільськогосподарські культури на бідних на калій дерново-підзолистих ґрунтах легкого механічного складу та торфових ґрунтах. На дерново-підзолистих ґрунтах важливим є внесення калійно-магнезіальних добрив (шеніт, полігаліт, калімагнезія, калімаг тощо), до складу яких окрім калію входить і магній. На сіроземах калійні добрива застосовують тільки на зрошуваних ділянках. На солонцюватих, солонцях і солончакуватих ґрунтах калійні добрива вносити недоцільно [20].

Дієвість різних видів і форм калійних добрив залежить від інших, так званих супровідних, елементів, зокрема таких як сірка, магній, натрій, хлор тощо.



Г. М. Господаренко (2003) зазначив, що якщо використовувати калієвмісні добрива разом з азотними та фосфорними, або ж лише тільки із фосфорними й органічними добривами, то вони значно підвищують продуктивність сільськогосподарських культур. Виключно самі калійні добрива доцільно вносити лише на осушених торфовищах, заплавах і торфоболотних ґрунтах, які, як правило, забезпечені в достатній кількості іншими елементами мінерального живлення [14].

Загальний вміст калію в ґрунті, як стверджують М. Августинович і А. Чумак (2021), становить 1-2,5%. Він поширений у природі більше, ніж фосфор. Вважають, що в земній корі міститься в середньому 2,58% калію і тільки 0,12% фосфору. Вміст валового калію в чорноземах звичайних становить 2-2,52%, у чорноземах південних і темно-каштанових ґрунтах — 2,5-2,82%. Чим більше в ґрунті дрібнодисперсної фракції, тим більший вміст калію. Калій у ґрунті дрібнодисперсної фракції за доступністю поділяється на *водорозчинний, обмінний (або адсорбційний) і калій, що входить до складу безводних силікатів* і не витісняється розчином нейтральної солі [1].

У своїх дослідках В. П. Іванчук (2014) підтвердив результати досліджень інших науковців щодо того, що рослини важко засвоюють калій, який входить до складу безводних силікатів (наприклад, польового шпату). Калій може переходити як з легкодоступної форми у важкодоступну, так і навпаки. Особливо помітне це явище при поперемінному зволоженні і підсушуванні ґрунту. Чим вища температура, при якій підсихає ґрунт, тим більше в ньому закріплюється калію [33].

Високодисперсним фракціям ґрунту властива більша вбирна здатність, вони сильніше закріплюють калій. Серед найпоширеніших у ґрунті глинистих мінералів монтморилонітової, каолінітової та гідроксидистої груп перша і третя помітно фіксують калій, а друга не має подібних властивостей. Особливо сильно виражена фіксація калію у мінералі вермикуліті [11].

На сьогодні є достатньо даних про тісний зв'язок між інтенсивністю синтезу білків в рослинах і вмістом в них калію. При нестачі калію

знижується продуктивність фотосинтезу, наголошується факт значного гальмування відтоку продуктів фотосинтезу з листя. Критичний період засвоєння рослинами калію припадає на ранні фази їх зростання, тобто на перші п'ятнадцять днів після сходів. Максимальну кількість калію рослини засвоюють, як правило, в період інтенсивного росту і формування своєї наземної маси [59].

Найбільшу кількість калію буряки цукрові засвоюють в період утворення коренеплоду. В корінні буряків цукрових калій нагромаджується протягом всього періоду вегетації, але найбільш інтенсивно в липні-серпні; в листі вміст калію зростає до вересня, у вересні і жовтні спад в листі робиться вже значним, що обумовлене наростаючим відмиранням і вилугуванням з них калію дощами. Коливання в вмісті калію в тих же рослинах по роках досить великі навіть в умовах того ж ґрунту і подібної агротехніки. Це можна пояснити як зміною умов погоди, так і сортовою мінливістю [76].

Вміст калію в рослинах, ґрунтах і добривах, зауважують О. М. Хильницький і Н. К. Шиманська (2012), прийнято виражати в перерахунку на його оксид –  $K_2O$ . В порівнянні із зерновими культурами буряки цукрові містять на одиницю сухої речовини основної і побічної продукції значно більше калію. Чим менше калію міститься в товарній, відвезеній з господарства частині урожаю, і більше в нетоварній, що залишається на полі, а також в кормах, що використовуються в даному господарстві, тим у меншій мірі калій виключається з біологічного кругообігу і тим кращий баланс цього елемента складається в ґрунтах господарства [72].

Валовий вміст калію в орному шарі ґрунту в 5-50 разів більше, ніж азоту, і в 8-40 разів більше в порівнянні з фосфором. Отже, ґрунти, як правило, мають значно більші запаси калію, ніж азоту і фосфору. В дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах валового калію ( $K_2O$ ) 1-2%, в дерново-підзолистих суглинкових – приблизно 2, в сірих лісових ґрунтах, опідзолених вилугуваних, звичайних чорноземах і сіроземах – близько 2,5, в південних чорноземах і каштанових ґрунтах – близько 2, в червоноземах – 0,6-0,9, в

солонцях і солончаках – 1,2-3,0%. Дуже мало його в торф'яних ґрунтах (0,03-1%). Недостатні запаси валового калію іноді спостерігаються і в заплавлених ґрунтах (0,3-2,2%) [23].

І.У. Марчук (2013) стверджує, що дві третини ґрунтового фонду мають підвищений вміст калію. Тому неприпустимо вносити калійні добрива без урахування кількості калію, здатного засвоюватися рослинами, на конкретному полі [42].

Калій головним чином знаходиться в мінеральній частині ґрунту – в органічній частині його дуже мало.

Калій у ґрунті міститься:

- 1) у складі кристалічних решіток первинних і вторинних мінералів (основна його кількість);
- 2) в обмінно- і необмінно-поглинутому стані в колоїдних частинках (значна частина);
- 3) у складі поживно-коренових залишків і мікроорганізмів;
- 4) у вигляді мінеральних солей ґрунтового розчину (карбонатів, нітратів, хлоридів і ін.), що складає дуже малу частку від валового калію [30].

Якнайкращим джерелом живлення рослин є розчинні солі калію. Добре використовується рослинами калій поживно-коренових залишків і мікроорганізмів після їх відмирання. Безпосереднім резервом є обмінні катіони і малорозчинні солі. Найближчим резервом живлення служать гідрослюди, вермикуліти, повторні хлориди, монтморилоніт, необмінні катіони і малорозчинні солі. Потенційним резервом є польові шпати, слюда, первинні хлорити [77].

Дослідженнями А.С. Заришняка, В.Г.Васильєва та С.І. Руцької (2002) встановлено, що між формами калію в ґрунті існує жвава (динамічна) рівновага і якщо, наприклад, рослина поглинає водорозчинний калій, то кількість його в рослині поповнюється за рахунок обмінного, а зменшення останнього через деякий час може в значній мірі поновитися за рахунок необмінного, фіксованого, калію. Таким чином, у міру споживання

рослинами рухомого калію запаси його поповнюватимуться за рахунок важкообмінного, а також калію кристалічних решіток мінералів. Як указує ряд дослідників, нерівномірне підсушування і зволоження ґрунту, типові для польових умов, дещо прискорює цей процес, мобілізуючи дію на перехід калію в доступні форми надають і самі рослини [21].

Я.П. Цвей, В.П. Карачка та О.Т. Петрова (2008) зазначають, що калієві добрива добре розчинні у воді. Проте при внесенні їх в ґрунт іон калію швидко вступає у взаємодію з колоїдними частинками ґрунту по типу фізико-хімічного (обмінного) і необмінного поглинання. Встановлено, що необмінне поглинання (фіксація) калію ґрунтом практично закінчується протягом доби після внесення калієвих добрив і, отже, майже не залежить від часу їх закладення до посіву (посадки) рослин [74].

Необмінне поглинання (фіксація) калію добрив різними ґрунтами може досягати значних величин від внесеної кількості (до 80 %). Так, за даними А.С.Заришняка С. І. Руцької, Т. В. Калібабчука (2002), фіксація калію добривами в ґрунтах, залежно від їх мінералогічного складу і дози внесення калієвих добрив, складала від 14 до 82%. Необмінне поглинання калію властиве глинистим мінералам монтморілітової групи і групи гідролітів, що має в будові тришарові розбухаючі решітки. Висушування ґрунту, і особливо поперемінне висушування і зволоження (що часто буває в польових умовах), можуть значно посилювати процес фіксації калію, хоча вона відбувається і в зволоженому ґрунті. Тому калієві добрива слід закладати більш глибоко в орний, а не у верхній, часто пересихаючий шар [26].

При тривалому систематичному внесенні калієвих добрив і позитивному його балансі (тобто коли кількість внесеного з добривами калію значно перевищує винесення його з урожаєм) в ґрунті підвищується вміст рухомих форм калію, а також і необмінних його форм. При цьому збільшення вмісту обмінного калію відбувається більш інтенсивно, ніж водорозчинного [27].

Калійні добрива поділяють залежно від механічного складу ґрунтів і вмісту в них рухомих форм калію, умов зволоження, біологічних особливостей культури, з урахуванням не тільки величини планованого урожаю, але і його якості [35]. Найбільша ефективність калійних добрив досягається при оптимальному співвідношенні їх з азотними і фосфорними добривами. При осінньому внесенні хлоровмісних калійних добрив хлор вимивається осінньо-весняними опадами з кореневмісного шару ґрунту і не чинить негативної дії на культури [61].

Для буряків цукрових важливого значення набувають калійні добрива, що містять натрій, тобто в цьому випадку з успіхом можна застосовувати навіть сирі солі, суміші їх з KCl [67].

Зазвичай, виробляють калійні добрива із природних калійних солей. Із них найпоширеніші – це каїніт, лангбейніт, полігаліт, сильвініт. Зачні їх родовища є на Уралі (Солікамське), у Білорусі (поблизу м. Солігорська) і, звичайно, в Україні (Прикарпатське) тощо [28].

За зовнішнім виглядом калійна сіль – це дрібні і середнього розміру кристали різного кольору (сірого, світло-сірого, білого, рожевого, оранжевого). Калійну сіль можна вносити під різні культури, але особливо вона цінна для удобрення буряків цукрових, оскільки в ній міститься більше натрію, ніж у хлориді калію [24].

Отже, значимість калію і калійних добрив для сільськогосподарських культур, в тому числі і для буряків цукрових, важко переоцінити. Саме тому вивчення впливу різних видів калійних добрив, зокрема Калімаг 30 і хлористого калію, на продуктивність та технологічні якості коренеплодів буряків цукрових в умовах виробничого підрозділу агрофірми «ім. Шевченка» товариства з обмеженою відповідальністю «Агрофірми ім. Довженка» Гадяцького району Полтавської області є досить актуальним.

## РОЗДІЛ 2

### ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1. Ботанічна характеристика буряків цукрових

Буряки цукрові (*Beta vulgaris* L. *V. saccharifera*) належать до класу дводольних родини лободових (*Chenopodiaceae*). Рід *Beta* (В.П. Зосимович, 1968) об'єднує 15 видів, серед них 14 диких і один культурний вид [10].

Згідно сучасної класифікації, родина лободових об'єднує близько 100 родів і 1500 видів. Кількість хромосом у клітинах буряків ( $2n = 18$ ) було встановлено в 1917 р. ученим *Winge* спочатку при дослідженні дикого виду *Beta maritima*, а потім інших культурних форм. У роду *Beta* виявлені і поліплоїдні види з 36 (*B. Corolliflora*) і 54 (*B. Triguma*) хромосомами [50].

Щодо морфологічної будови, то тут можна зазначити, що коренева система дорослої рослини буряків цукрових складається із потовщеного головного кореня (коренеплоду) та мережі тонких кореневих розгалужень. Вони проникають у ґрунт на значну глибину – до двох із половиною метрів, а в ширину розростаються на понад один метр [60].

У коренеплоді буряків цукрових розрізняють головку, на якій знаходяться листки; шийку (частина коренеплоду, на якій не має ані листків, ані бічних корінців); власне корінь – це нижня конічна частина, на якій формуються численні бічні корінці [70].

Квітки буряків, які зазвичай утворюються на другий рік життя, розміщені в пазухах листків групами по 3–5, або окремо, формуючи суцвіття – нещільний пониклий колос. У однонасінної форми буряків всі квітки розміщуються поодиноці. У багатонасінних форм буряків квітки знаходяться групами по декілька штук [31].

Квітка – двостатева, п'ятірного типу. Оцвітина проста, чашечкоподібна, складається із п'яти зелених листочків. П'ять тичинок (андроцей) розміщені навпроти листочків оцвітини, верхівки яких прикривають їх у вигляді ковпачків. Формула квітки типової  $P_5A_5\bar{g}_3$ .

Плід у буряків – це перехідна форма від коробочки до горішка. Те, що ми у буряківництві називаємо насінням, являє собою супліддя буряків, або клубочок (клубочок плодів, що зрослися між собою) [15].

Відповідно до кількості квіток, що зрослися, в кожному суплідді може бути декілька плодів. В однонасінних буряків, зазвичай, супліддя немає. Їх насіння представлене окремим плодами. У багатонасінних буряків у процесі утворення суцвіття квітки зростаються основами, в результаті чого після запліднення утворюється тверде супліддя (клубочок).

Буряк цукровий є дворічною рослиною. У перший рік з насіння виростає потовщений коренеплід із запасами поживних речовин та розеткою прикореневих листків. На другий рік із висаджених коренеплодів утворюється розетка листків, потім – квітконосні пагони із суцвіттям, відбувається цвітіння і утворення плодів [8].

Виходячи із морфологічних та біологічних особливостей буряків цукрових, М.І. Орловський встановив на першому році життя буряків цукрових такі фази росту і розвитку: *фаза проростання, “вилючки”, потім фази першої, другої, третьої, четвертої і п'ятої пар справжніх листків, змикання листків у міжряддях, розмикання листків у міжряддях і настання технічної стиглості.*

На другому році життя виділяють наступні фази: *розетка листків, утворення квітконосних пагонів, бутонізація, цвітіння, зав'язування і наливання насіння, дозрівання насіння* [46].

## **2.2. Біологічні особливості буряків цукрових**

**Вимоги до температури.** Буряки цукрові – холодостійка культура. Насіння їх проростає при температурі ґрунту на глибині загортання +1- +2°C, однак сходи при цьому з'являються на 45-60-й день; при температурі 3-4°C – через 20-25 днів, при 10-12°C – через 8-10, а при температурі 20-25°C – через 3-4 дні. Зазвичай сходи буряків цукрових витримують весняні приморозки —

-3-4°C, а дорослі рослини — -6-7°C. Проте, різке зниження температури до -1-2°C після тривалого потепління може призвести до загибелі сходів [12].

Найкращі умови для росту й розвитку рослини першого і другого року життя створюються за температури повітря 18-25°C і відносній вологості 85-90%. Сума активних температур має становити не менше 2200-2400°C. За даними І.Ф. Бузанова, життєдіяльність рослин буряків цукрових найбільш продуктивно відбувається за температури кореневмісного шару ґрунту вдень близько 20°C і вночі +10°C [10].

**Вимоги до світла.** Буряки цукрові – рослини довгого дня, вимогливі до світла. Тривалість та інтенсивність сонячного дня значно впливає на ріст і розвиток рослин, а також на накопичення цукрів у коренеплодах. Результати дослідів численних науковців показують, що листки і коренеплоди буряків цукрових ростуть переважно ввечері і вночі, а вранці і вдень ріст їх значно уповільнюється або повністю припиняється. Швидкість росту листків вночі становить 0,6-0,8 мм/год., а вдень 0,1-0,5 мм/год.; коренеплодів – вночі 0,03-0,06 мм, а вдень ріст їх майже повністю припиняється. Сонячне світло високої інтенсивності гальмує ріст листків і пригнічує ріст коренеплодів буряків [16].

Чим краща освітленість, тим краще проходить процес синтезу вуглеводів. Нестача світла, навпаки, різко знижує врожай і цукристість буряків. Такі умови можуть скластися при забур'яненості посівів, якщо не проводити боротьбу з бур'янами. Особливо вимогливі буряки до світла в період цукронакопичення: 1 дм<sup>2</sup> поверхні листка на світлі накопичив близько 12 мг цукру. Цукристість буряків залежить також від кількості сонячних днів у другій половині вегетації за умови достатньої забезпеченості рослин вологою [62].

**Вимоги до вологи.** Буряки цукрові вимогливі до вологи починаючи з перших проявів життєдіяльності, хоча в той же час вони відрізняються доволі високою посухостійкістю. Для набубнявіння і проростання насіння, що



міститься в задерев'янілих оболонках оплодня, потрібно бурякам 150-170% води від сухої маси клубочків.

Транспіраційний коефіцієнт буряків цукрових, в залежності від умов живлення, освітлення, тепла та інших факторів, а також від фази розвитку, коливається від 240 до 400 [50].

Буряки цукрові відносяться до культур, що економічно витрачають вологу, але загальні витрати води з 1 га посіву досягають значних розмірів у зв'язку із утворенням великої кількості сухої органічної маси врожаю. На вирощування кожного центнера коренеплодів і відповідної кількості листків за врожаю 400-500 ц/га буряки цукрові витрачають близько 80 ц води (коефіцієнт водоспоживання), а в перерахунку на гектар витрати води становитимуть 3200-4000м<sup>3</sup> [31].

В зв'язку з різними ритмами розвитку висадків і маточних посівів, потреба у воді у них в період вегетації різна. Більш інтенсивна транспірація у висадків розпочинається набагато раніше, ніж у буряків цукрових першого року, і досягає максимуму в кінці червня – початку липня, тобто на місяць раніше маточних посівів. В цей час іде цвітіння висадків [12].

Помітний вплив на засвоєння продуктивної води мають агротехнічні заходи, і в першу чергу густота насаджень. Протягом вегетаційного періоду, в середньому, за добу однією рослиною при площі живлення 70×70 см витрачається 2,1 л води, а при площі живлення 70×35 – лише 1,1 л; на 1 т насіння – відповідно 26,7 і 23,1 м<sup>3</sup> [46].

**Особливості живлення.** Для формування свого врожаю буряки цукрові використовують значну кількість поживних речовин. За даними низки дослідних станцій за врожаю 300-400 ц/га коренеплодів і 150-200 ц/га гички буряки цукрові використовують із ґрунту приблизно 120-140 кг/га N, 40-50 кг/га P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> і 150-200 кг/га K<sub>2</sub>O.

Крім основних елементів живлення, цукровим бурякам часто не вистачає в ґрунті кальцію й інших мікроелементів, особливо бору і марганцю [12]. Нормальне азотне живлення підсилює ріст листків і коренеплодів.

Недостатнє забезпечення рослин азотом проявляється в світло-зеленому забарвленні надземної частини рослини, ранньому пожовтінні і відмиранні старіших листків [8].

За нестачі фосфору затримується ріст буряків цукрових, знижується маса коренеплоду, в листках при цьому спостерігається накопичення цукру. Молоді листки і коренеплоди буряків цукрових забезпечують потребу в цьому елементі за рахунок реутилізації фосфору старих листків. Цей процес має місце при достатньому вмісті фосфору в ґрунті, але проходить дещо повільніше [31].

Калій збільшує посухостійкість і стійкість до приморозків. За нестачі калію пластинка листка по краях підсихає, починаючи з середніх листків, при цьому значно знижується вміст цукру в коренеплодах [10].

**Вимоги до ґрунту.** Найкращими ґрунтами для буряків цукрових є структурні чорноземи, багаті органічною речовиною. За механічним складом – суглинки. На бідних піщаних і на важких суглинистих ґрунтах вони розвиваються погано, до того ж на важких за механічним складом ґрунтах коренеплоди галузяться [12].

Буряки цукрові добре ростуть на ґрунтах з нейтральною чи слабокислою реакцією ґрунтового розчину ( $\text{pH } 6,5-7,5$ ) і потерпають від високої кислотності ( $\text{pH} < 6$ ). В той же час буряки цукрові відрізняються солевитривалістю і на солонцюватих ґрунтах можуть давати високі врожаї коренеплодів із доброю цукристістю [15].

За вирощування буряків цукрових велике значення має щільність ґрунту, яка залежить від його механічного складу, агрегатності і взаємного розміщення ґрунтових часток та грудочок. Визначається вона об'ємною масою ґрунту і вважається пухкою – до  $1,1 \text{ г/см}^3$ , щільною –  $1,15-1,35 \text{ г/см}^3$ , дуже щільною – понад  $1,35 \text{ г/см}^3$  [62].

## РОЗДІЛ 3

### УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 3.1. Характеристика ґрунтових умов місця проведення досліджень

Дослідження з вивчення впливу калійних добрив на продуктивність та якість коренеплодів буряків цукрових проводили у виробничому підрозділі «Агрофірма «ім. Шевченка» товариства з обмеженою відповідальністю «Агрофірми «ім. Довженка». Господарство розташоване в центральній та південній частині Гадяцького району, північно-східній частині Полтавської області. Центральна садиба знаходиться в селі Лютенька. Відстань до райцентру 30 км, до найближчої залізничної станції – також 30 км.

До складу відповідного сільськогосподарського підприємства, окрім села Лютенька, входять села Юрівка, Соснівка, Млини і Перевіз. В цілому, господарство спеціалізується на вирощуванні зернових і технічних культур, виробництві молочної і м'ясної продукції. Площа землекористування господарства на 1 січня 2020 року становить 6207 га, з них рілля займає 5390 га. Структура земельних угідь наведена в таблиці 3.1.

*Таблиця 3.1.*

**Структура земельних угідь ВП «АФ «ім. Шевченка»  
ТОВ «АФ «ім. Довженка» Гадяцького району  
(станом на 1.01.2021 р.)**

| Види угідь                       | га   | %    |
|----------------------------------|------|------|
| Загальна площа землекористування | 6207 | 100  |
| в т. ч. рілля                    | 5460 | 88,0 |
| багаторічні насадження           | 45   | 0,72 |
| сінокоси                         | 310  | 5,0  |
| пасовища                         | 267  | 4,3  |
| Інші землі                       | 125  | 1,98 |

Рельєф землекористування господарства переважно рівний. Дякуючи цьому, основна частина дощових і талих вод проникає в товщину ґрунту, і тільки незначна частина їх стікає в пониження [60].

Утворення ґрунтів пов'язано з комплексом як природних, так і штучних факторів і залежить, перш за все, від клімату, рельєфу, ґрунотвірних порід, рослинності і діяльності людини.

Зважаючи на сприятливі кліматичні умови, у ВП «АФ «ім. Шевченка» ТОВ «АФ «ім. Довженка» сформувалися відповідні ґрунтові відміни, що представлені чорноземами глибоко залишково слабосолонцюватими слабо змитими, чорноземами глибоко солонцюватими, лучно-чорноземними, глибоко слабо солонцюватими солончаковими, лучними солончаковими, лучними поверхнево слабо солонцюватими солончаковими ґрунтами [60].

Реакція ґрунтового розчину орного шару – слабо лужна, наближена до нейтральної (рН – 7,2–7,4). Гідролітична кислотність орного шару складає 0,36–0,38 мг.-екв. на 100 г ґрунту. Польова вологоємність складає 21,5%.

Максимальний запас продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту 164 мм. Глибина гумусового горизонту найпоширеніших типів ґрунту коливається від 35 до 40 см із вмістом гумусу 4,2–4,4%. Вміст рухомих форм азоту становить 21–25 мг на 100 г ґрунту, фосфору – 18–21 та калію – 22–25 мг на 100 г ґрунту. Структура орного шару – пилювато-грудочкуво-зерниста.

В цілому, ґрунти відповідного агрокліматичного району відносяться до типу високородючих, оскільки вони є добре забезпеченими легкозасвоювальними формами поживних речовин.

Варто зазначити, що за вирощування сільськогосподарських культур необхідно враховувати особливості таких ґрунтів: своєчасно робити обробіток ґрунту, не додержувати їх до пересихання, оскільки збереження вологи є важливим фактором, що впливає на ріст і розвиток культур. В цілому, ґрунти господарства придатні для вирощування у польових сівоzmінах всіх культур: зернових, городніх, кормових і технічних, а також плодових насаджень [60].

### 3.2. Аналіз погодних умов у роки проведення досліджень

ВП «АФ «ім. Шевченка» ТОВ «АФ «ім. Довженка» знаходиться в центральній та південній частині Гадяцького району, у зоні нестійкого зволоження лівобережного Лісостепу України.

Клімат господарства – помірно-континентальний. Середньорічна температура повітря за багаторічними даними становить 7,1 °С.

Найвища температура спостерігається в період інтенсивної вегетації (липень). Розподіл температури повітря по місяцях за останні три роки наведений в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2.

**Середньомісячна температура повітря, °С**

| Роки<br>спостережень            | Місяці |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |      | За<br>рік |
|---------------------------------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|-----------|
|                                 | I      | II   | III  | IV   | V    | VI   | VII  | VIII | IX   | X    | XI  | XII  |           |
| 2019 рік                        | -7,1   | -1,4 | 1,3  | 8,6  | 14,3 | 23,7 | 26,7 | 24,2 | 18,1 | 15,9 | 2,6 | -1,2 | 7,2       |
| 2020 рік                        | -2,5   | 1,1  | 3,8  | 12,2 | 16,5 | 23,8 | 25,7 | 25,4 | 18,5 | 14,3 | 8,1 | -3,8 | 7,6       |
| 2021 рік                        | -2,6   | 2,1  | 10,4 | 14,6 | 18,1 | 22,8 | 24,7 | 23,2 | 18,9 | 15,2 | -   | -    | -         |
| Середньобагаторічна температура | -3,5   | -3,5 | 1,3  | 8,5  | 15,3 | 20,3 | 24,0 | 18,7 | 15,5 | 10,1 | 2,7 | -6,9 | 7,1       |

Зими не холодні, мінусові середньомісячні температури повітря відзначаються протягом грудня, січня і лютого. Найхолодніший місяць – січень. Проте, в окремі роки спостерігаються значні відхилення температур від середньобагаторічних даних. Абсолютний мінімум температури повітря в січні (-34°C), абсолютний максимум – в липні (+37°C).

Сума активних температур за рік становить 2700°C. Такої кількості тепла достатньо для вирощування більшості сільськогосподарських культур.

Середня кількість опадів за рік, згідно даних Гадяцького метеопосту, становить 515 мм. Випадання такої кількості опадів сприяє нормальному

розвитку культурних рослин. Але розподіл опадів по місяцях часто буває нерівномірним, що, звичайно, негативно впливає на врожайність сільськогосподарських культур.

Розподіл опадів по місяцях наведений в таблиці 3.3.

*Таблиця 3.3.*

**Середньомісячна кількість опадів, мм**

| <b>Роки спостережень</b>             | <b>Місяці</b> |           |            |           |          |           |            |             |           |          |           |            | <b>За рік</b> |
|--------------------------------------|---------------|-----------|------------|-----------|----------|-----------|------------|-------------|-----------|----------|-----------|------------|---------------|
|                                      | <b>I</b>      | <b>II</b> | <b>III</b> | <b>IV</b> | <b>V</b> | <b>VI</b> | <b>VII</b> | <b>VIII</b> | <b>IX</b> | <b>X</b> | <b>XI</b> | <b>XII</b> |               |
| 2019 рік                             | 28,6          | 30,7      | 20,3       | 32,8      | 16,7     | 27,7      | 28,4       | 15,3        | 16,1      | 27,3     | 21,3      | 28,7       | 481,4         |
| 2020 рік                             | 21,9          | 32,9      | 47,5       | 36,4      | 112,5    | 86,4      | 92,3       | 23,2        | 31,7      | 42,1     | 35,4      | 31,5       | 496,4         |
| 2021 рік                             | 25,0          | 10,0      | 23,0       | 37,1      | 76,2     | 62,3      | 71,2       | 26,0        | 15,3      | 29,0     | -         | -          | -             |
| Середня багаторічна кількість опадів | 26            | 27        | 31         | 36        | 46       | 72        | 66         | 34          | 38        | 40       | 41        | 39         | 515           |

Дані таблиці 3.3 показують, що за останні роки кількість опадів становила: 2019 рік – 481,4 мм, 2020 рік – 496,4 мм, що майже близько до середньої багаторічної кількості, яка складає 515 мм.

У таблиці 3.4 наведена відносна вологість повітря за останні три роки.

*Таблиця 3.4.*

**Відносна вологість повітря, %**

| <b>Роки спостережень</b>      | <b>Місяці</b> |           |            |           |          |           |            |             |           |          |           |            | <b>За рік</b> |
|-------------------------------|---------------|-----------|------------|-----------|----------|-----------|------------|-------------|-----------|----------|-----------|------------|---------------|
|                               | <b>I</b>      | <b>II</b> | <b>III</b> | <b>IV</b> | <b>V</b> | <b>VI</b> | <b>VII</b> | <b>VIII</b> | <b>IX</b> | <b>X</b> | <b>XI</b> | <b>XII</b> |               |
| 2019 рік                      | 70            | 76        | 70         | 61        | 50       | 51        | 69         | 37          | 65        | 74       | 88        | 80         | 66            |
| 2020 рік                      | 90            | 83        | 75         | 62        | 71       | 72        | 55         | 63          | 69        | 75       | 85        | 90         | 68            |
| 2021 рік                      | 80            | 73        | 60         | 57        | 61       | 62        | 53         | 43          | 51        | 65       | -         | -          | -             |
| Середня багаторічна вологість | 80            | 77        | 68         | 60        | 60       | 62        | 65         | 50          | 66        | 75       | 84        | 83         | 69            |

Згідно з даними таблиці 3.4, можна стверджувати, що найвища вологість повітря спостерігається в осінньо-зимові місяці, а у літній період

року – порівняно низька. Так, наприклад, середня відносна вологість повітря в червні-липні становить 60-61%, а в серпні – 58%. В цей період температура повітря найвища, що і призводить до використання рослинами значної кількості вологи.

Сніговий покрив утворюється, в середньому, з 10-12 грудня. Середня висота снігового покриву становить 20-25 см. Загальна тривалість снігового покриву – близько 90 днів. Часто протягом зими спостерігаються відлиги та дощі, що призводять до утворення льодової кірки.

Значної шкоди сільськогосподарському виробництву завдають ранньоосінні і пізньовесняні заморозки (табл. 3.5). Вони спричиняють масові втрати врожаю, або ж призводять до цілковитої загибелі сільськогосподарських рослин.

*Таблиця 3.5.*

**Дати останнього і першого приморозків**

| <b>Останній заморозок весною</b> |            |            | <b>Перший приморозок восени</b> |            |            |
|----------------------------------|------------|------------|---------------------------------|------------|------------|
| середня дата                     | рання дата | пізня дата | середня дата                    | рання дата | пізня дата |
| 23.IV                            | 2.IV       | 19.V       | 3.X                             | 9.X        | 29.X       |

Зими, як правило, малосніжні. Товщина снігу за зиму мінімальна – 4 см, а максимальна – 32 см. За останні роки сніговий покрив значно менший, трапляються такі декади взимку, що його взагалі немає.

Середня дата формування снігового покриву – друга декада листопада. Стійкий сніговий покрив встановлюється на початку грудня. Розтавання снігу, в середньому, спостерігається в другій-третій декаді березня.

Слід відмітити, що в цілому кліматичні умови зони діяльності господарства за кількістю тепла, світла і вологи сприятливі для вирощування всіх районованих сільськогосподарських культур. Разом з тим, деякі особливості клімату – посуха, сильні вітри, а також коливання окремих

кліматичних показників за роками, вимагають суворого дотримання всього комплексу зональних агротехнічних заходів [60].

### 3.3. Схема та методика проведення досліджень

Дослідження з вивчення впливу калійних добрив на продуктивність та якість коренеплодів буряків цукрових проводили в умовах виробничого підрозділу агрофірми «ім. Шевченка» товариства з обмеженою відповідальністю «Агрофірми «ім. Довженка» Гадяцького району Полтавської області упродовж 2019-2021 років.

**Метою** наших досліджень було вивчення продуктивності буряків цукрових залежно від застосування різних форм та видів калійних добрив, вивчення ефективності внесення під основний обробіток ґрунту різних доз нового калійного добрива Калімаг 30, а також уточненні біологічних особливостей формування врожаю коренеплодів та їх технологічних властивостей.

**Об'єкт дослідження** – процеси росту, розвитку та продуктивність буряків цукрових і технологічні якості їх коренеплодів за внесення різних форм та видів калійних добрив.

**Предмет дослідження** – різні форми, види та дози калійних добрив, що застосовуються у підживлення, та рослини гібриду Бізон, який рекомендований для вирощування в Полтавській області.

**Бізон** – однонасінний диплоїдний гібрид бельгійської фірми SESVanderHave. Зареєстрований і допущений до вирощування на Україні в 2015 році. Рекомендовані зони вирощування – Полісся, Лісостеп і Степ.

Морфологічні особливості рослин: тип розетки листя – напіврозлогий, листок короткий, листкова пластинка середньої ширини з сильною хвилястістю країв, помірно гофрована; коренеплід середнього розміру, широко-конічної форми, добре заглиблений у ґрунт. Середня маса коренеплоду – 1000 г. Заглибленість його у ґрунт – близько 92%.



Характеризується збалансованістю та дружніми сходами. Рекомендується на час збирання мати густоту більше 100 тисяч рослин на гектар, аби уникнути великих розмірів коренеплодів. Оптимальні терміни збирання – в другій половині сезону копання.

Має високу стійкість до ризоманії і нематоди, проте середню – до борошнистої роси, церкоспорозу і рамуляріозу. У порівнянні з іншими гібридами є більш толерантним до збудників корневих гнилей. Крім того, Бізон має високу цукристість коренеплодів. Характеризується дуже доброю лежкістю у кагатах. Гібрид характеризується високою енергією росту рослин. Потенціал продуктивності – понад 118 т/га. З 2017 року рекомендований для вирощування в Полтавській області.

Завдання досліджень полягало у:

- встановленні оптимальних доз та видів калійних добрив, що вносяться під основний обробіток ґрунту;
- вивченні особливостей росту і розвитку рослин буряків цукрових гібриду Бізон залежно від внесення різних форм та видів калійних добрив;
- визначенні впливу різних видів та доз калійних добрив на урожайність коренеплодів та їх технологічні якості;
- вивченні впливу різних форм, видів та доз калійних добрив на фази росту й розвитку культури;
- розрахунку економічної ефективності застосування різних форм, видів та доз калійних добрив на посівах відповідної культури.

**Схема досліджу** включала 5 варіантів:

На ділянках варіанту 1 під основний обробіток внесли 30 т/га гною і по 120 кг/га д. р. азоту та фосфору (фон). Цей варіант слугував контролем.

На варіанті 2, окрім гною та азотно-фосфорних добрив, вносили під оранку хлористий калій із розрахунку 120 кг/га д. р.

На ділянках варіанту 3, замість хлористого калію, вносили нове калійне добриво Калімаг 30 із розрахунку 90 кг/га д. р.

На ділянках варіанту 4 дозу Калімаг 30 збільшили на 30 кг/га д. р. ( $K_2O$  – 120 кг/га).

Варіант 5 передбачав внесення разом із гноєм та азотно-фосфорними добривами Калімаг 30 із розрахунку 150 кг/га  $K_2O$ .

Загальна площа ділянки у 2019 році – 1,6 га, облікова площа – 1,2 га; у 2020 році – 1,8 га і 1,4 га відповідно; у 2021 році загальна площа дослідної ділянки становила 1,5 га, а облікова – 1,15 га.

Різні площі ділянок обумовлені різною довжиною гінок поля. Так, у 2019 році довжина гінки бурякового поля була 740 м, у 2020 році – 860 м, а у 2021 році – 7100 м. Загальна ширина ділянки – 21,6 м, тобто чотири ширини захвата 12-рядної сівалки із шириною міжрядь культури 45 см. Облікова ширина дослідної ділянки становила три ширини захвату 12-рядної сівалки – 16,2 м. Повторність досліду – триразова. Розміщення ділянок систематичне. Кількість ділянок досліду – 15.

Мінеральні добрива, в тому числі і досліджувані калійні, вносили під оранку розкидачами 1-РМГ-4. Потім відразу ж проводили оранку звичайним оборотним плугом.

*Програмою наших досліджень передбачалося проведення таких спостережень, обліків і аналізів :*

1. Спостереження за фазами росту й розвитку рослин буряків цукрових.
2. Визначення густоти рослин у фазі повних сходів, а також перед збиранням урожаю.
3. Облік в динаміці приростів маси коренеплодів і гички.
4. Облік урожайності коренеплодів, цукристості та збору цукру з гектара.
5. Проведення математичної обробки даних з використанням відповідних комп'ютерних програм.

Спостереження, обліки та аналізи проводили відповідно до методик, розроблених науковцями Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України [43, 44].

### **Методики досліджень**

#### *1. Спостереження за фазами росту і розвитку буряків цукрових.*

У процесі вегетації рослин буряків цукрових виділяють такі періоди росту:

1. Від сівби до повних сходів - проростання насіння.
2. Від повних сходів до з'явлення третьої пари справжніх листочків-початковий ріст.
3. Від з'явлення третьої пари справжніх листочків до змикання листків у міжряддях - посилений ріст надземної частини.
4. Від змикання листків у міжряддях до збирання урожаю - посилений ріст коренеплоду і цукронакопичення.
5. Від з'явлення сходів до збирання урожаю - повний період вегетації.

Число днів по періодах росту і повної вегетації рослин встановлюється в цілому по варіанту.

Спостереження за сходами проводять до 10 годин ранку, стоячи спиною до сонця, а обличчям до ділянки. Підрахунок рослин проводять на двометровому відрізку в 2-4 точках, рівномірно розміщених на ділянці (бажано по діагоналі) двох не сусідніх ділянок. Із відміток дат двох повторень по кожному варіанту виводять середні показники.

Фазу одиночних сходів відзначають у день з'явлення на ділянці 10-15% рослин. Час з'явлення повних сходів визначають у день, коли зійшло 75% рослин і чітко визначились рядки на ділянці.

Фаза «вилочки» відзначається в день з'явлення на ділянці у 75% рослин бруньки, яка в подальшому дасть початок першій парі справжніх листочків. Дата визначення - через 4-5 днів після з'явлення повних сходів.

## *2. Облік густоти рослин і фаз розвитку*

Визначення густоти насаджень проводять на 10 день після формування густоти і перед збиранням урожаю. Густоту насаджень при площі ділянки більше 100 м<sup>2</sup> розраховують на відрізках рядка довжиною 5,5 м в 10 місцях, рівномірно розміщених по 2 діагоналях у всіх повтореннях. Підрахувавши суму рослин по всіх виділених місцях і розділивши їх на кількість цих місць, отримаємо середню кількість рослин на 5,5 м. Помноживши цю кількість на коефіцієнт 4, отримаємо густоту насаджень в 1000 на гектар.

Утворення першої пари справжніх листків на рослинах буряків фіксується тоді, коли у 75% рослин з'являється брунька, що утворює 2-гу пару справжніх листків. Дата визначення - 5-8 день після фази «вилочки».

Час з'явлення 3-ї пари справжніх листків встановлюється в день утворення у 75% рослин бруньки 4-ї пари. Дата визначення – 7-9 день після першої пари справжніх листків.

Змикання листків у рядках встановлюють у той день, коли крайні листочки сусідніх рослин буряків у рядку розпочинають торкатися.

Змикання листків у міжряддях відзначають тоді, коли крайні листки рослин культури сусідніх рядків розпочинають торкатися або накладатися один на один у 3/4 рослин. Дата визначення – через 15-17 днів після змикання листочків у 75% буряків.

Змикання листків у рядках і міжряддях у польовому досліді встановлюється на двох погонних метрах рядка в десяти місцях, розміщених по діагоналі ділянки рівномірно в двох несуміжних повтореннях.

Розмикання листя у міжряддях встановлюється тоді, коли листки рослин сусідніх рослин перестають торкатися у 75% рослин.

## *4. Облік динаміки наростання маси коренеплоду і гички.*

Облік динаміки росту буряків цукрових ґрунтується на визначенні маси гички і коренеплоду, а також вмісту цукру в зразках відповідних рослин. Зазвичай, ці вимірювання проводять за два місяці і за п'ять днів до збирання

або під час збирання урожаю. Під час вегетації зразки відбирають в 3-6 кратній повторності – з трьох повторень, при 8-ми кратній повторності – з 4 повторень на спеціальних площадках. Розмір площадок встановлюють залежно кратності відбору зразків. Відбір зразків проводиться по діагоналі площадок. Для цього із кута в кут площадок протягують шнур і рухаючись вздовж шнура, на кожному рядку викопують по 4 рослини підряд. У один зразок відбирають 40 рослин, слідкуючи за тим, щоб рядом з викопаними рослинами не було пустих місць. Викопані рослини одразу чистять від землі та зважують. Коренеплоди без гички повторно зважують і за різницею зважувань визначають масу гички. Зважування ведеться з точністю до ста грам.

#### *5. Облік урожайності та цукристості.*

Урожайність коренеплодів визначали на кожному варіанті досліду в усіх повтореннях шляхом їх зважування на кожній ділянці відразу після збирання. Цукристість визначали в сировинній лабораторії цукрового заводу. Для цього із кожної ділянки відбирали у мішки зразки коренеплодів по 20 шт. у кожному і відправляли для аналізу.

### **3.4. Агротехніка вирощування буряків цукрових в досліді**

Кращим попередником для буряків цукрових, як доводять численні наукові дослідження, у зоні нестійкого зволоження є пшениця озима після зайнятого пару [16]. У ВП АФ «ім. Шевченка» ТОВ «Агрофірми ім. Довженка» Гадяцького району буряки цукрові висівають після озимої пшениці, що йде по вико-вівсяній сумішці.

У відповідному господарстві застосовували систему поліпшеного способу основного обробітку ґрунту. Цей спосіб застосовується в зонах недостатнього і нестійкого зволоження з тривалим літньо-осіннім періодом, де і знаходиться господарство. Також така система основного обробітку досить ефективна при засміченні ґрунту багаторічними бур'янами. Вона

полягає в тому, що після збирання попередника стерню лушать дисковими лушильниками в два сліди. Для цього застосовують лушильники ЛДГ-10, ЛДГ-15 в агрегаті з трактором Т-150К. Після проростання бур'янів через 10-12 днів проводять додаткове дискування важкими дисковими боронами БД-10 в агрегаті з Т-150К. Під дискування вносять органічні добрива з розрахунку 30 т/га і основне мінеральне добриво відповідно до схеми досліду.

Зяблеву оранку у ВП АФ «ім. Шевченка» ТОВ «Агрофірмі ім. Довженка» під буряки цукрові проводять ярусним плугом ПНЯ-4-40 на глибину 30-32 см в агрегаті з трактором Т-150. Оранку здійснювали наприкінці вересня – на початку жовтня. Після оранки ґрунт до настання зими не обробляли і він входив в зиму в розпушеному стані. Поліпшений обробіток ґрунту при правильному виконанні технологічних операцій сприяє зниженню забур'яненості однорічними бур'янами на 30%, багаторічними – на 80%, а також значному нагромадженню вологи.

Весною проводять закриття вологи важкими або середніми боронами при вмісті вологи у верхньому шарі 60-65% НВ. Для цього використовують борони БЗТС-1,0, БЗСС-1,0 в агрегаті з тракторами Т-70С, або Т-150 [10]. Для розпушування ґрунту використовують широкозахватні зчіпки (СП-16, СГ-21). В першому ряді пускають важкі або середні борони нескошеними ребрами зубів у перед, в другому ряді – посівні борони (ЗБП-0,6А). Після цього, залежно від погодних умов, у міру підсихання розпушеного ґрунту, поверхню вирівнюють агрегатом із зчіпки С-11У або СП-16, шлейф-борін ШБ-2,5 і райборінок З-ОР-0,7. Агрегати рухаються під кутом 10-45° до напрямку оранки. За сухої і ранньої весни цю операцію пропускають і обмежуються лише передпосівною культивацією з одночасним вирівнюванням поверхні поля. Передпосівну культивацію проводять разом із внесенням ґрунтових гербіцидів в день сівби агрегатом АГ-6 «Борекс» + ПОМ-630 в агрегаті з трактором ХТЗ-17221 на глибину висіву - 3,5-4,5 см.

Сіють буряки цукрові сівалками точного висіву OPTIMA в агрегаті з трактором Т-70СМ або МТЗ-82. Застосовують сівбу на кінцеву густоту. Висівають 7 плодів на 1 погонний метр рядка, тобто 1,56 посівні одиниці на 1 га. Після сівби проводять обов'язкове прикочування посівів (МТЗ-82+КЗК-6).

Застосування ґрунтових гербіцидів стримує першу хвилю ранніх ярих бур'янів. Тому необхідність у досходовому та післясходовому боронуваннях відпадає.

Після з'явлення сходів, коли чітко видно рядки і є загроза ґрунтової кірки, проводять її знищення культиваторами УСМК-5,4, які обладнують ротаційними батареями РБ-5,4.

Значна забур'яненість посівів культури спричинює застосування гербіцидів по вегетуючим рослинам. З цією метою проти однорічних дводольних і злакових бур'янів посіви в господарстві обприскували баковою сумішшю гербіцидів Бетанал Експерт + Тарга Супер + МЕПС (0,8+1+4 л/га) в фазі 2 пар справжніх листків буряків цукрових. Суміш гербіцидів вносять обприскувачем ОП-2000-01 в агрегаті з трактором МТЗ-82.

Підживлення рослин мінеральними добривами в господарстві проводили лише за наявності в ґрунті достатньої кількості продуктивної вологи. При цьому вносили  $N_{30}P_{30}K_{30}$  культиваторами УСМК-5,4В.

Збирання врожаю здійснювали потоковим способом. Спочатку скошували гичку гичкозбиральною машиною МБП-6, після цього, у випадку необхідності, проводили додаткове доочищення головок коренеплодів ОГД-6. Потім коренеплоди викопували самохідним комбайном КБ-6, після чого їх відвозили транспортними засобами на цукровий завод.

## РОЗДІЛ 4

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### **4.1. Вплив основного внесення різних видів калійних добрив на динаміку наростання маси коренеплодів і гички буряків цукрових**

Значення калію для рослин важко переоцінити. Перш за все цей макроелемент впливає на посилення гідратації у клітин колоїдів цитоплазми. Цим самим він підвищує ступінь їх дисперсності, а це в свою чергу допомагає краще утримувати воду рослині і переносити тимчасові засухи. Під дією калію посилюється накопичення цукрози в буряках цукрових. Калій підвищує холодостійкість, стійкість рослин до грибкових і бактеріальних хвороб. Калій сприяє збільшенню врожайності коренеплодів, підвищує вміст в них цукрози і загальний вихід цукру. Підвищений рівень живлення рослин сприяє зростанню ролі калію. Він не входить до складу органічних речовин, а перебуває в рослині у вигляді позитивно зарядженого іону металу і створює «електричне середовище», активно впливає на процеси поглинання води, переміщення цукрів, перетворення енергії. Взагалі буряки цукрові засвоюють близько 50% калію, внесеного із різними видами добрив. Вміст калію в листках буряків цукрових майже у півтора рази вищий, ніж у коренеплодах.

Результати наукових досліджень вітчизняних та зарубіжних науковців свідчать про те, що елементи живлення, які застосовуються в оптимальних дозах, позитивно впливають на ростові процеси культурних рослин і технологічні якості цукросировини (якщо мова йде про буряки цукрові). Саме тому програмою нашого трирічного експерименту передбачалося дослідження динаміки наростання маси коренеплоду і гички залежно від основного внесення різних видів та доз калійних добрив. Відповідні обліки маси коренеплодів і листків рослин буряків цукрових проводили в три строки: 10 липня, 1 серпня і 31 серпня. Результати цих обліків характеризують дані таблиці 4.1.



Таблиця 4.1.

**Динаміка приростів маси коренеплодів і гички буряків цукрових залежно від внесення різних видів калійних добрив**

| Варіанти дослідів                                                   | Маса коренеплоду і гички станом на: |          |          |                     |          |          |          |                     |           |          |          |                     |
|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------|----------|---------------------|----------|----------|----------|---------------------|-----------|----------|----------|---------------------|
|                                                                     | 10 липня                            |          |          |                     | 1 серпня |          |          |                     | 31 серпня |          |          |                     |
|                                                                     | 2019 рік                            | 2020 рік | 2021 рік | середнє за три роки | 2019 рік | 2020 рік | 2021 рік | середнє за три роки | 2019 рік  | 2020 рік | 2021 рік | середнє за три роки |
| 1. Гній 30т/га + N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> – фон (контроль) | 312                                 | 287      | 304      | 301                 | 416      | 304      | 402      | 374                 | 502       | 371      | 471      | 448                 |
|                                                                     | 446                                 | 419      | 431      | 432                 | 402      | 196      | 395      | 331                 | 270       | 164      | 259      | 231                 |
| 2. Фон + калій хлористий (K <sub>120</sub> )                        | 315                                 | 290      | 307      | 304                 | 428      | 309      | 406      | 381                 | 530       | 372      | 505      | 469                 |
|                                                                     | 460                                 | 441      | 455      | 452                 | 406      | 197      | 393      | 332                 | 311       | 173      | 284      | 256                 |
| 3. Фон + Калімаг 30 (K <sub>90</sub> )                              | 322                                 | 293      | 315      | 310                 | 432      | 319      | 416      | 389                 | 543       | 391      | 521      | 485                 |
|                                                                     | 496                                 | 463      | 481      | 480                 | 415      | 214      | 412      | 347                 | 325       | 174      | 305      | 268                 |
| 4. Фон + Калімаг 30 (K <sub>120</sub> )                             | 347                                 | 309      | 331      | 329                 | 452      | 334      | 432      | 406                 | 591       | 422      | 535      | 516                 |
|                                                                     | 512                                 | 478      | 501      | 497                 | 431      | 228      | 424      | 361                 | 364       | 192      | 314      | 290                 |
| 5. Фон + Калімаг 30 (K <sub>150</sub> )                             | 335                                 | 299      | 323      | 319                 | 446      | 321      | 418      | 395                 | 559       | 411      | 533      | 501                 |
|                                                                     | 507                                 | 462      | 486      | 485                 | 428      | 229      | 423      | 360                 | 360       | 182      | 301      | 281                 |

\* Примітка: у чисельнику – маса коренеплоду, у знаменнику – гички

Аналізуючи трирічні дослідні дані, можна зробити висновок, що прирости маси, як коренеплодів, так і гички, суттєво залежать від кількості та якості внесених добрив. Так, станом на 10 липня, коли проводився перший облік маси коренеплодів та гички, найваговитіші коренеплоди, в середньому за три роки, виявилися на варіантах з різними дозами добрива Калімаг 30, що вносили під основний обробіток по фоні органо-азотно-фосфорного удобрення. Лідером серед цих варіантів був варіант 4 із дозою Калімаг 30, що відповідає  $K_2O$  120 кг/га д. р. Тут коренеплоди важили в цей час 329 грам, що на 28 грам перевищило контроль, де не вносили калійних добрив.

Облік маси коренеплодів і гички, що проводився 1 серпня, виявив беззаперечного лідера за відповідними показниками – 4 варіант. Очевидно, що досліджувана доза Калімаг 30 ( $K_2O$  – 120 кг/га д.р.) виявилась і цього разу оптимальною для буряків цукрових. Тому 1 серпня на ділянках відповідного варіанту середня маса коренеплоду цукроносних рослин, в середньому за три роки, становила 406 грам при масі гички 361 грам.

Дещо меншою маса коренів буряків цукрових була на інших варіантах, де застосовували інші дози калійного добрива Калімаг 30 – 389 і 395 грам.

На ділянках варіанту 2, де вносили хлористий калій, маса коренеплоду в цей час становила 381 г при масі гички 332 г.

Стосовно останнього терміну обліку, який проводили 31 серпня, то в цей час найваговитішими виявились коренеплоди і гичка, як і можна було сподіватися, на варіанті, де вносили по фоні органо-азотно-фосфорного добрива Калімаг 30 із розрахунку  $K_2O$  120 кг/га д.р. Середня за три роки експерименту маса коренеплодів на ділянках цього варіанту становила 516 г, а гички – 290 г.

Варіанти 3 і 5, де вносили Калімаг 30 із розрахунку  $K_2O$  90 і 150 кг/га д.р. мали менш ваговиті коренеплоди – 485 і 501 г відповідно.

На варіанті 2, де вносили хлористий калій під основний обробіток, цього разу середня маса коренеплоду склала 469 г при масі гички 256 г.

Контрольний варіант, на ділянках якого не вносили калійних добрив, мав за три роки коренеплоди, які виявились на 68 грам дрібніші, ніж на варіанті 4. Це свідчить про те, що калійні добрива мають позитивний вплив на ростові процеси рослин буряків цукрових, тобто на формування маси рослин.

Відношення маси коренеплодів до маси гички у рослин на досліджуваних варіантах характеризують дані таблиці 4.2.

Отже, станом на 10 липня відношення маси коренеплодів до маси гички знаходилося, в середньому за три роки, в межах від 0,65 до 0,70. Це свідчить про те, що в цей період листові поверхні на рослинах буряків цукрових була максимальною і ще не почався процес її відмирання.

Станом на 1 серпня маса коренеплодів і маса гички суттєво змінились, причому коренеплід у цей період у рослин буряків цукрових на деяких варіантах за масою наздогнав гичку і навіть почав її дещо перевищувати.

Відношення маси коренеплоду до маси гички на варіантах із Калімаг 30 знаходилось в цей час у межах від 1,10 (варіант 5) до 1,12 (варіанти 3 і 4).

На варіанті 2 із хлористим калієм відповідний показник у цей період склав 1,15. На ділянках контрольного варіанту мали відповідне відношення на рівні 1,13.

Стосовно останнього обліку, який проводився 31 серпня, то варто зазначити, що цього разу інтенсивне відмирання гички, якому посприяли погодні умови вегетаційних періодів років досліджень, призвело до суттєвого зменшення маси листків по відношенню до маси коренеплодів майже як у два рази.

Тому відношення маси коренеплоду до маси гички цього разу було значно більшим за попередні обліки і становило від 1,94 на контролі до 1,83 на варіанті 2.

Таблиця 4.2.

**Відношення маси коренеплоду до маси гички залежно від застосування різних видів калійних добрив під буряки цукрові**

| Варіанти дослідів                                                   | Дата проведення обліку |          |          |                     |          |          |          |                     |           |          |          |                     |
|---------------------------------------------------------------------|------------------------|----------|----------|---------------------|----------|----------|----------|---------------------|-----------|----------|----------|---------------------|
|                                                                     | 10 липня               |          |          |                     | 1 серпня |          |          |                     | 31 серпня |          |          |                     |
|                                                                     | 2019 рік               | 2020 рік | 2021 рік | середнє за три роки | 2019 рік | 2020 рік | 2021 рік | середнє за три роки | 2019 рік  | 2020 рік | 2021 рік | середнє за три роки |
| 1. Гній 30т/га + N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> – фон (контроль) | 0,70                   | 0,68     | 0,71     | 0,70                | 1,03     | 1,55     | 1,02     | 1,13                | 1,86      | 2,26     | 1,82     | 1,94                |
| 2. Фон + калій хлористий (K <sub>120</sub> )                        | 0,68                   | 0,66     | 0,67     | 0,67                | 1,05     | 1,56     | 1,03     | 1,15                | 1,70      | 2,15     | 1,78     | 1,83                |
| 3. Фон + Калімаг 30 (K <sub>90</sub> )                              | 0,65                   | 0,63     | 0,65     | 0,65                | 1,04     | 1,49     | 1,01     | 1,12                | 1,67      | 2,25     | 1,71     | 1,81                |
| 4. Фон + Калімаг 30 (K <sub>120</sub> )                             | 0,68                   | 0,65     | 0,66     | 0,66                | 1,05     | 1,46     | 1,02     | 1,12                | 1,62      | 2,20     | 1,70     | 1,78                |
| 5. Фон + Калімаг 30 (K <sub>150</sub> )                             | 0,66                   | 0,65     | 0,66     | 0,66                | 1,04     | 1,40     | 0,99     | 1,10                | 1,55      | 2,26     | 1,77     | 1,78                |

Варто відмітити, що технічна стиглість коренеплодів, визначальною ознакою якою є розмикання листя в міжряддях, а, отже, і відмирання листків, наставала у роки проведення досліду раніше середнього багаторічного терміну на 10-15 днів, за виключенням 2021 року. Цьому посприяли екстремальні погодні умови років проведення експерименту.

Слід зазначити, що оптимізація системи удобрення позитивно впливає на процеси росту і розвитку рослин буряків цукрових та на накопиченні пластичних речовин у їх коренеплодах. Рослини культури, які вегетують на сприятливому удобреному фоні, мають не тільки більш ваговитіші коренеплоди, але й у них повільніше відмирає листя.

Калійні добрива сприяють кращому збереженню листової поверхні, тому на варіантах, де вносили різні види відповідних добрив відношення маси коренеплоду до маси гички, в середньому за три роки, було меншим, ніж на фоновому варіанті (варіант 1).

#### **4.2. Густота рослин буряків цукрових за основного внесення різних видів калійних добрив**

Результати польових дослідів численних науковців в галузі буряківництва доводять, що оптимальна площа живлення для рослини буряків цукрових становить 0,9-1 м<sup>2</sup>. Ця площа досягається за сівби буряків цукрових з шириною міжрядь 45 см і відстані між рослинами в рядку, приблизно, 20 см.

Зрозуміло, що оптимальна густота насадження рослин обумовлює реалізацію максимально можливого продуктивного потенціалу цієї культури. Тому програмою наших трирічних досліджень і був передбачений облік густоти рослин буряків цукрових, зважаючи на вплив на неї різних видів калійних добрив. Відповідно до програми досліджень облік густоти проводився в три строки:

- перший раз – у фазі розвинутої «вилочки» (повні сходи);

- другий раз – перед змиканням листків у міжряддях;
- третій раз – перед збиранням урожаю.

Перед початком збиральних робіт після обліку густоти рослин проводився розрахунок відсотку рослин, що випали протягом вегетаційного періоду. Слід відмітити, що на кожному варіанті висівалась однакова норма насіння – 7 шт. на 1 м погонний рядка (1,56 посівні одиниці на га).

Для сівби використовували дражоване насіння гібриду Бізон. Така норма висіву давала можливість отримати від 5 до 6 сходів буряків цукрових на 1 м. рядка. Хоча, варто відзначити, що погодні умови весняних періодів років досліджень характеризувалися певним дефіцитом як тепла, так і вологи. Саме тому на ділянках всіх варіантів отримали, в середньому за три роки, від 5,2 до 5,4 сходів на 1 м.

Аналізуючи відповідні трирічні дослідні дані, можна зробити висновок, що на всіх варіантах кількість сходів була майже однаковою і становила 114,3-118,7 тис. шт./га. На контролі цей показник виявився найменшим – 114,3 тис./га.

Результатами другого обліку густоти рослин буряків цукрових, який проводили перед змиканням листків у міжряддях, було встановлено, що тенденція, яка вплинула на їх кількість на початку вегетації проявила себе і цього разу. Це свідчить про те, що сприятливий поживний режим, який склався на ділянках удобрених калієм варіантів, позитивно вплинув і на густоту рослин культури.

Результати третього обліку густоти насаджень рослин буряків цукрових, який проводили за три дні до збирання врожаю, показують, що кількість рослин на ділянках варіантів суттєво змінилась. Цьому певним чином посприяли і система удобрення, і погодні умови. Причому, останні по різному вплинули на показник густоти рослин буряків. Кращими погодні умови вегетаційного періоду виявилися саме у 2019 році, коли була відмічена найбільша кількість рослин культури на дослідних ділянках.

Щодо 2020 року, то проведений облік кількості рослин буряків цукрових перед збиранням урожаю цього року довів, що нестача елементів живлення в ґрунті в поєднанні із дефіцитом вологи, яка мала місце у серпні і вересні призвели до інтенсивнішого випадання рослин буряків цукрових на контрольному варіанті.

У 2021 році процес випадання рослин на дослідних ділянках був менш інтенсивним, ніж у 2020 році.

Середні трирічні дані щодо випадання рослин культури свідчать, що саме на контролі цей процес проходив найінтенсивніше, тому тут густота рослин знизилася найбільше – на 26%.

Застосування різних видів калійних добрив разом із внесенням органо-азотно-фосфорного добрива певним чином забезпечило краще збереження рослин культури в порівнянні з контролем.

#### **4.3. Особливості формування продуктивності буряків цукрових та технологічних якостей їх коренеплодів залежно від внесення різних видів калійних добрив**

Величина густоти насадження рослин та інтенсивність їх випадання протягом вегетації органічно взаємопов'язані із показниками продуктивності цукроносною культури.

Трирічні данні щодо продуктивності буряків цукрових залежно від застосування різних видів калійних добрив представлені в таблиці 4.3.

Аналізуючи відповідні дані, можна стверджувати, що мінеральні добрива позитивно впливають на продуктивність культури. Найкращий ефект отримали на варіантах, де вносили повне мінеральне добриво на фоні 30 т/га гною. Лідером за три роки по урожайності коренеплодів виявився варіант 4, де отримали доказово вищу урожайність культури, що становила 51,6 т/га. Саме тут вносили на фоні органо-азотно-фосфорного добрива калійне добриво Калімаг 30 із розрахунку калію 120 кг/га д. р.

Таблиця 4.3.

**Продуктивність буряків цукрових залежно від застосування калійних добрив**

| Варіанти дослідів                                                    | Показники         |          |          |                     |                |          |          |                     |                  |          |          |                     |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------|----------|----------|---------------------|----------------|----------|----------|---------------------|------------------|----------|----------|---------------------|
|                                                                      | урожайність, т/га |          |          |                     | цукристість, % |          |          |                     | збір цукру, т/га |          |          |                     |
|                                                                      | 2019 рік          | 2020 рік | 2021 рік | середнє за три роки | 2019 рік       | 2020 рік | 2021 рік | середнє за три роки | 2019 рік         | 2020 рік | 2021 рік | середнє за три роки |
| 1. Гній 30 т/га + N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> – фон (контроль) | 48,4              | 38,6     | 42,2     | 43,1                | 16,6           | 18,2     | 16,2     | 17,0                | 8,03             | 7,02     | 6,84     | 7,33                |
| 2. Фон + калій хлористий (K <sub>120</sub> )                         | 51,2              | 41,2     | 46,1     | 46,2                | 16,7           | 18,7     | 16,5     | 17,3                | 8,55             | 7,70     | 7,61     | 7,99                |
| 3. Фон + Калімаг 30 (K <sub>90</sub> )                               | 54,1              | 43,1     | 47,7     | 48,3                | 17,2           | 18,8     | 16,8     | 17,6                | 9,31             | 8,10     | 8,01     | 8,50                |
| 4. Фон + Калімаг 30 (K <sub>120</sub> )                              | 58,4              | 46,2     | 50,1     | 51,6                | 17,4           | 19,2     | 17,1     | 17,9                | 10,16            | 8,87     | 8,57     | 9,24                |
| 5. Фон + Калімаг 30 (K <sub>150</sub> )                              | 55,0              | 44,7     | 48,9     | 49,5                | 17,3           | 18,8     | 17,0     | 17,7                | 9,52             | 8,40     | 8,31     | 8,76                |
| НІР <sub>0,05</sub>                                                  | 2,16              | 1,79     | 1,65     | -                   | 0,21           | 0,18     | 0,15     | -                   | 0,36             | 0,41     | 0,51     | -                   |



На ділянках варіанту, де вносили лише азотно-фосфорні добрива на фоні 30 т/га гною, отримали на 8,5 т/га менший урожай цукросировини. Тобто, як свідчать дані наших трирічних досліджень, застосування Калімаг 30 під основний обробіток призводить до збільшення продуктивності цукроносної культури. Щодо врожайності коренеплодів, то за три роки кращою виявилася доза 120 кг/га калію.

Під час вивчення оптимальної системи удобрення, різних видів чи доз добрив, що застосовуються на буряках цукрових, досить цікавим є питання зміни технологічних якостей коренеплодів, головним із яких є вміст цукру (цукристість).

Слід зазначити, що цукристість коренеплодів визначали із спеціально відібраних з кожної ділянки проб, які направляли у сировинну лабораторію цукрового заводу для аналізу.

Результати наших трирічних досліджень доводять, що застосування калійних добрив під основний обробіток сприяє, як і можна було очікувати, збільшенню цукру в коренеплодах, що обумовлюється транспортною функцією макроелементу калію, який входить до їх складу.

Ось тому на варіантах, де застосовували відповідні види добрив на фоні органо-азотно-фосфорного удобрення, цукристість коренеплодів, в середньому за три роки, складала від 17,3 до 17,9%. На контролі цей показник ледве досяг 17%.

Щодо головного показника бурякоцукрового виробництва, яким є збір цукру з гектара, і який дає змогу в повній мірі оцінити ефективність застосування різних видів мінеральних добрив, в тому числі і калійних, то в середньому за три роки експерименту, найбільшим цей показник виявився на варіанті 4 – 9,24 т/га.

Дещо меншим збір цукру був на варіантах, де застосовували Калімаг 30 дозами по калію 90 і 150 кг/га д. р. – 8,5 і 8,76 т/га відповідно.

На варіанті, де під основний обробіток вносили хлористий калій, отримали збір цукру на рівні 7,99 т/га.

Найменший збір цукру за всі три роки експерименту отримали, які можна було очікувати, на контрольному варіанті – 7,33 т/га.

Узагальнюючи результати наших трирічних досліджень, можна зробити висновок, що застосування різних видів і доз калійних добрив позитивно впливає на продуктивність цукроносної культури та технологічні якості її коренеплодів. Дещо кращими виявились варіанти із різними дозами Калімаг 30. Проте, ефективність різних доз цього добрива, яке вноситься під основний обробіток, різна і залежить від цілої низки факторів, основними із яких є погодні умови, рівень зволоження ґрунту та його агрофізичні показники.

## **РОЗДІЛ 5**

### **ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ОСНОВНОГО ВНЕСЕННЯ РІЗНИХ ВИДІВ КАЛІЙНИХ ДОБРІВ ЗА ВИРОЩУВАННЯ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ**

Буряки цукрові в Україні довгий час вважалися однією із найпріоритетніших технічних культур. Проте, через низку об'єктивних причин, а підчас і суб'єктивних, ефективність роботи вітчизняного бурякового комплексу останнім часом знизилась.

Саме добрива відіграють важливу роль в отриманні високого врожаю коренеплодів із зменшеними затратами праці. Тому, досить важливим є питання застосування нових сучасних видів калійних мінеральних добрив на посівах буряків цукрових [36].

Економічне обґрунтування результатів досліджень дозволяє більш повно оцінити ефективність різних елементів технології і, звичайно, ефективність застосування різних видів калійних добрив під час вирощування буряків цукрових.

Варто зауважити, що за економічної оцінки даних досліджень беруть до уваги всі види отриманої продукції: основну і побічну, а також враховують її якість.

Для визначення вартості продукції використовують закупівельні ціни. Затрати праці, виробничі затрати на 1 га і собівартість 1 ц визначають по фактичним даним господарства, або по технологічним картам вирощування сільськогосподарських культур.

Слід відмітити, що при розрахунках економічної ефективності були використані закупівельні ціни на коренеплоди буряків цукрових станом на 1.09.2021 р. Вартість 1 т коренеплодів на цукровому заводі в цей період із базисною цукристістю 16% складала 850 грн.

Нижче наведений приклад розрахунку економічної ефективності вирощування буряків цукрових при застосуванні нового калійного добрива Калімаг 30 із розрахунку  $K_{120}$  кг/га д. р. – варіант 4.

Середня за три роки врожайність коренеплодів на ділянках цього варіанту становила 51,6 т/га. Отже, приріст урожайності складає:

$$51,6 - 43,1 = 8,5 \text{ т/га}$$

У відповідності з розрахунками технологічної карти, виробничі затрати на цьому варіанті становлять 34818,4 грн. на 1 га. Звідси собівартість 1 т коренеплодів складає:

$$34818,4 : 51,6 = 674,8 \text{ грн / т}$$

Враховуючи закупівельну ціну коренеплодів, що становила 850 грн. за 1 т, розраховуємо вартість основної продукції:

$$51,6 \times 8505 = 43860 \text{ грн}$$

Зважаючи на те, що вихід гички становить в середньому 50% від урожайності коренеплодів, а також те, що кормова цінність 1 ц гички складає 20 к.о. , а 1 кг вівса прирівнюється до 1 к.о., причому ціна 1 ц вівса – 250 грн., розраховуємо вартість побічної продукції:

$$51,6 : 2 \times 200 : 100 \times 250 = 12900 \text{ грн}$$

Додавши вартість побічної продукції до основної, знаходимо сумарну вартість валової продукції, яка становить :

$$43860 + 12900 = 56760 \text{ грн}$$

Зважаючи на попередні розрахунки, знаходимо чистий дохід з 1 га, який у нашому випадку становитиме:

$$56760 - 34818,4 = 21941,6 \text{ грн}$$

Отже, основний економічний показник – рівень рентабельності – на цьому варіанті становить:

$$21941,6 : 34818,4 \times 100 = 63,0\%$$

По інших варіантах проводимо аналогічні розрахунки.

Таблиця 5.1.

**Економічна ефективність вирощування буряків цукрових за основного внесення різних видів калійних добрив в умовах виробничого підрозділу агрофірми «ім. Шевченка» товариства з обмеженою відповідальністю «Агрофірми «ім. Довженка» Гадяцького району (в середньому за 2019-2021 рр.)**

| Показники                                     | Варіанти дослідів                                                         |                                                    |                                              |                                               |                                               |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|
|                                               | 1. Гній 30 т/га<br>+N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> – фон<br>(контроль) | 2. Фон + калій<br>хлористий<br>(K <sub>120</sub> ) | 3. Фон +<br>Калімаг 30<br>(K <sub>90</sub> ) | 4. Фон +<br>Калімаг 30<br>(K <sub>120</sub> ) | 5. Фон +<br>Калімаг 30<br>(K <sub>150</sub> ) |
| Урожайність, т/га                             | 43,1                                                                      | 46,2                                               | 48,3                                         | 51,6                                          | 49,5                                          |
| Приріст урожайності, т/га                     | -                                                                         | +3,1                                               | +5,2                                         | +8,5                                          | +6,4                                          |
| Виробничі затрати 1га, грн.                   | 31144,6                                                                   | 32869,7                                            | 33453,1                                      | 34818,4                                       | 35044,0                                       |
| Додаткові затрати на 1 га, грн.               | -                                                                         | +1725,1                                            | +2308,5                                      | +3673,8                                       | +3899,4                                       |
| Собівартість 1 т, грн.                        | 722,6                                                                     | 711,5                                              | 692,6                                        | 674,8                                         | 708                                           |
| Закупівельна ціна 1 т коренеплодів, грн.      | 850                                                                       | 850                                                | 850                                          | 850                                           | 850                                           |
| Вартість валової продукції на 1 га, грн.      | 47410                                                                     | 50820                                              | 53130                                        | 56760                                         | 54450                                         |
| в т.ч. основної                               | 36635                                                                     | 39270                                              | 41055                                        | 43860                                         | 42075                                         |
| побічної                                      | 10775                                                                     | 11550                                              | 12075                                        | 12900                                         | 12375                                         |
| Чистий дохід на 1 га, грн.                    | 16265,4                                                                   | 17950,3                                            | 19676,9                                      | 21941,6                                       | 19406                                         |
| Одержано додатковий чистий дохід з 1 га, грн. | -                                                                         | 1684,9                                             | 3411,5                                       | 5676,2                                        | 3140,6                                        |
| Затрати праці на 1 га, люд./год               | 58,45                                                                     | 61,68                                              | 63,86                                        | 67,3                                          | 65,11                                         |
| Затрати праці на 1 ц, люд./год                | 0,136                                                                     | 0,133                                              | 0,132                                        | 0,130                                         | 0,131                                         |
| Рівень рентабельності, %                      | 52,2                                                                      | 54,6                                               | 58,8                                         | 63,0                                          | 55,4                                          |

Результати наших досліджень довели, що серед досліджуваних варіантів найбільший економічний ефект отримали на варіанті 4, де на фоні органо-азотно-фосфорного добрива застосували калійне добриво Калімаг 30 із розрахунку калію 120 кг/га д. р. Саме на цьому варіанті виявився найбільший за три роки рівень рентабельності вирощування буряків цукрових, що становив 63% і який значно перевищував інші досліджувані варіанти. До того ж, саме на цьому варіанті мали найбільший чистий дохід з кожного гектару площі посівів культури – 21941,6 грн./га, що на 5676,2 грн. перевищив контроль.

Стосовно контролю, де ми не вносили калійних добрив, то тут рівень рентабельності, в середньому за три роки, становив 52,2%.

Варто відмітити, що рівень рентабельності не дає повної характеристики економічної оцінки застосування добрив за вирощування цукроносної культури. Більш привабливими для керівника господарства і його підлеглих є, звичайно, чистий дохід, який вони отримують з кожного гектару площі буряків цукрових. Саме цей показник теж доводить, що добрива під буряки потрібно вносити, бо навіть на фоні посухи, яка мала місце в серпні і на початку вересня кожного року досліджень, гектар посівів буряків цукрових дав господарству від 16 до майже 22 тис. грн. чистого доходу.

Звичайно економічна ефективність вирощування буряків цукрових не дає в повній мірі вичерпну характеристику застосування різних видів калійних добрив під цю культуру, тому що при цьому не враховуються технологічні якості цукросировини. Адже за здану продукцію із підвищеним вмістом цукру сільськогосподарські підприємства отримують додаткові фінансові надходження.

Отже, зважаючи на все вище викладене, можна стверджувати, що внесення різних видів калійних добрив, в тому числі й різних доз Калімаг 30, на посівах буряків цукрових з економічної і практичної точки зору є доцільним і вигідним.

## РОЗДІЛ 6

### ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА

Інтенсифікація рослинництва включає використання добрив та пестицидів. У ВП АФ «ім. Шевченка» ТОВ «Агрофірми «ім. Довженка» Гадяцького району використовують як органічні, так і мінеральні добрива, які зберігаються в спеціально підготовлених і обладнаних приміщеннях, що відповідають всім вимогам. Також, в господарстві, на ділянках з виявленням водної і вітрової ерозії велике значення має проведення таких заходів: мульчування, посів куліс, лінійні висіви культур, регулювання, випасання та покращення пасовищ.

Важливим є те, що у господарстві великої шкоди культурним рослинам завдають хвороби та шкідники, а також бур'яни, оскільки забур'яненість посівів значно погіршує стан посівів, а це, в свою чергу, в подальшому впливає на урожайність культур. Тому, виходячи з вище вказаного, потрібно розробити певну систему їх захисту. Однак при розробці даної системи потрібно враховувати можливий вплив хімічних препаратів на навколишнє середовище. Використання пестицидів у великих кількостях часто приводить до забруднення водоймищ, атмосфери а також і продукції рослинництва.

У господарстві охорона навколишнього середовища при використанні пестицидів, ведеться шляхом максимальної механізації і автоматизації трудомістких і небезпечних робіт з суворим дотриманням правил безпеки праці і санітарно-гігієнічних норм.

Роботи, які проводяться в господарстві по хімічному захисту рослин, здійснюються під керівництвом спеціаліста з вищою освітою. Для хімічного захисту рослин у господарстві використовують тільки ті препарати, які є у «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених для використання в Україні». Обробіток площ пестицидами ведеться в рекомендовані строки, з дотриманням останнього строку обробітку вказаному в «Переліку».

Для реєстрації хімічних обробок в господарстві є спеціальні журнали, де записи оформляють і засвідчують власними підписами керівники ведення захисних робіт і головний агроном господарства.

За дві доби до проведення обробітку хімічними препаратами адміністрація інформує населення, санітарно-епідеміологічну і ветеринарну службу, а також пасічників про час і місце проведення робіт. Після робіт на даній площі встановлюються відповідні таблички де йдеться, що на даній території проведено хімічний обробіток рослин.

Провівши аналіз екологічного стану у ВП АФ «ім. Шевченка» ТОВ «Агрофірми «ім. Довженка» Гадяцького району, можна зробити висновок, що в цілому він є позитивним. Але на даний час стає очевидним те, що засоби які приймалися раніше по використанню і охороні природних ресурсів є недостатніми і не можуть вирішити проблему захисту навколишнього середовища. Отже, для покращання екологічного стану потрібно:

- зберігати мінеральні добрива і пестициди в спеціально відведених для цього складах;
- віддавати перевагу агротехнічним заходам боротьби з бур'янами;
- широко використовувати біологічні методи боротьби з шкідниками і хворобами сільськогосподарських культур;
- використовувати пестициди в чистому вигляді і у вигляді бакових сумішей;
- необхідно враховувати період очікування; застосування різних за хімічним складом пестицидів при обробці посівів більше ніж 1 раз за період вегетації;
- застосовувати пестициди лише у випадках, коли запобігти масовому поширенню шкідників чи хвороб не можливо іншими методами;
- надавати більш важливого значення агротехнічним прийомам боротьби з водною і вітровою ерозією ґрунтів.



## РОЗДІЛ 7

### ОХОРОНА ПРАЦІ

Службу з охорони праці у ВП АФ «ім. Шевченка» ТОВ «Агрофірми «ім. Довженка» представляє інженер з охорони праці. Він організовує, контролює і координує діяльність всіх підрозділів господарства з питань охорони праці.

Відповідальність за стан охорони праці в цілому по господарству несе керівник підприємства. Керуючі відділами відповідають за стан охорони праці по підрозділах.

Управління охороною праці є складовою частиною загальної системи управління підприємством. Система управління забезпечує ефективне рішення завдань, поставлених підприємством, виробництвом, незалежно від форм власності [63].

Введення системи управління охороною праці (СУОП) знижує ризик нещасних випадків і можливості заподіяння шкоди здоров'ю [69].

Метою управління охороною праці є сприяння виконанню вимог, що повністю нейтралізують, ліквідують або знижують до певних можливих норм вплив на працюючих шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища, забезпечують запобігання небезпеці, використання засобів, що усувають небезпеку та підвищують технічну безпеку [9, 45].

Виробничий підрозділ «Агрофірма «ім. Шевченка» товариства з обмеженою відповідальністю «Агрофірми «ім. Довженка» Гадяцького району займається вирощуванням зернових і технічних культур, їх реалізацією та поліпшенням технології вирощування польових та кормових культур

У ВП АФ «ім. Шевченка» ТОВ «АФ «ім. Довженка» Гадяцького району на всіх робочих місцях із шкідливими і небезпечними виробничими чинниками встановлені попереджувальні таблички, надписи з вимог безпеки праці. Куточки з охорони праці облаштовані відповідними інструкціями для

роботи в певній галузі сільського господарства, на відповідному робочому місці.

Оскільки господарство із більшості напрямків своєї діяльності є новатором, впроваджуючи нові технології та випробовуючи сучасні високоефективні препарати, зокрема регулятори росту, потрібно глибше висвітлювати методику роботи саме з цими препаратами чи механізмами.

Застосування хімічних засобів захисту сільськогосподарських культур, в тому числі і буряків цукрових, - відповідальний процес, тому під час внесення гербіцидів, інсектицидів та фунгіцидів, а також мікродобрих та регуляторів росту рослин дотримуються правил внесення і застосування цих препаратів [68].

Заправляти обприскувачі необхідно за допомогою спеціальних засобів. Перед початком роботи необхідно перевірити герметичність в обприскувачі всієї арматури, фланців, штуцерів, люків та інших магістральних з'єднань. Заповнення резервуарів обприскувача проводить шофер заправника. Забороняється відкривати люк і перевіряти заповнення візуально.

Перед обприскуванням необхідно визначити фактичну норму розходу робочої рідини для кожного обприскувача окремо. Категорично забороняється перевищувати норм витрат пестицидів.

При внесенні пестицидів у повітрі робочої зони тракториста можуть утворюватися високі концентрації шкідливих речовин. Тому кабіни тракторів повинні бути заklenі, герметично закриті і забезпечені кондиціонерами. Для обприскування застосовують націпні і причіпні тракторні обприскувачі.

Приготування робочих розчинів – найбільш трудомісткий і небезпечний процес. Концентрації препаратів в повітрі робочої зони при ручних способах приготування розчинів перевищують гранично припустимі в 15-20 разів і більше, при частковій механізації – в 6-7 разів.

Взагалі, вирощування буряків цукрових – досить енергомісткий та матеріаломісткий процес. Тому що ця культура не може розкрити свій продуктивний потенціал за половинного застосування технологічних

операцій, органо-мінеральних добрив чи хімічних засобів захисту рослин. Від якісного проведення та дотримання технології залежить майбутній урожай коренеплодів. А від чіткого виконання всіх правил техніки безпеки залежить здоров'я працюючих робітників та механізаторів.

### **Висновки та пропозиції**

1. Заборонити допуск до роботи працівників в стані алкогольного сп'яніння, хворобливому або стомленому стані.

2. Поліпшити професійний рівень проведення інструктажів на робочих місцях зі всіма працюючими, провести перевірки знань та дотримання правил безпечного виконання робіт.

3. Безпека виробництва, використання, зберігання і перевезення добрив та різних хімічних препаратів залежить від своєчасності та якості планових попереджувальних робіт, рівня організації профілактичної роботи, підготовленості і практичних навичок персоналу, системи нагляду за станом технічних засобів протиаварійного захисту.

5. В складах для зберігання добрив постійно слід контролювати рівень вологості повітря, провітрювати їх; слід контролювати час роботи з хімічними речовинами робочого персоналу;

6. Під час роботи з хімічними речовинами слід дотримуватись заходів особистої безпеки: працювати в рукавицях, масках, тому, що багато добрив подразнюють шкіру і дихальні шляхи.

7. До роботи з агрохімікатами допускати осіб, які обов'язково пройшли медичний огляд, спеціальну підготовку.

Впровадження цих заходів дозволить створити безпечні умови праці та запобігти травматизму у виробничому підрозділі агрофірма «ім. Шевченка» товариства з обмеженою відповідальністю «Агрофірми «ім. Довженка» Гадяцького району Полтавської області.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Білера Н. Калій – елемент якості або особливості калійного живлення рослин. *Агроном*. 02.11.2018. URL: <https://www.agronom.com.ua/kalij-element-yakosti-abo-osoblyvosti-kalijnogo-zhyvlennya-roslyn/> (дата звернення: 12.10.2021).
2. Білявський Г. О. Основи загальної екології: Підручник для студ. вищ. навч. закл. Київ : Либідь, 1993. 304 с.
3. Бобро М. А., Божко М. Ф., Корнієнко С. І. Технологія вирощування цукрових буряків. Харків : Магда LTD, 2012. 16 с.
4. Бондар В. С. Позитивні зрушення у розвитку вітчизняного буряківництва. *Цукрові буряки*. 2010. № 4. С. 4–5.
5. Борисюк П. Г., Бондар В. С. Проблеми та пріоритети бурякоцукрової галузі. *Цукор України*. 2012. №6. С.2-5.
6. Буряківництво. Проблеми інтенсифікації та ресурсозбереження / В.Ф. Зубенко, М.В. Роїк, О.О. Івашенко та ін.; під заг. ред. В.Ф. Зубенка. Київ: НВП ТОВ «Альфа-стевія ЛТД», 2007. 486 с.
7. Гандзюк М. П., Халімовський М. О. Основи охорони праці: підручник для студ. вищ. навч. закл. Київ : Каравела, 2003. С. 112-145.
8. Глеваський І.В. Буряківництво: навчальний посібник. Київ: Вища школа, 1991. С. 21-210.
9. Глущенко Л. Д. Вплив довготривалого застосування добрив на продуктивність цукрових буряків. *Вісник аграрної науки*. 1997. №1. С.18-22.
10. Гоменюк В. О. Буряківництво: навчальний посібник. Вінниця: Континент-Прим, 1999. 276 с.
11. Городній М. М., Сердюк А. Г., Копілевич В. А. Агрохімія. Київ : «Вища школа». 1991. 659 с.
12. Господаренко Г. М. Вплив тривалого застосування добрив на продуктивність цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2003. № 1. С. 11-12.

13. Даньков В. Я., Мацебера А. Г. Цукрові буряки. Ужгород : «Карпати», 1988. С. 5-19.
14. Довідник буряководи / під заг. ред. В. Ф. Зубенка. Київ : Урожай, 1991. 220 с.
15. Жидецький В. П. Основи охорони праці: підручник. Львів : «Українська академія друкарства», 2006. 336 с.
16. Жолобецький Г. Оптимальний коренеплід: технологія живлення Step by Step. *Пропозиція*. 2011. №3. С. 4-6.
17. Заришняк А. С., Васильєв В. Г., Руцька С. І. Система удобрення в буряківництві. *Цукрові буряки*. 2002. № 5. С. 20-21.
18. Заришняк А. С., Савчук К. А. Добриво – головний фактор підвищення продуктивності цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2012. №5. С. 4-5.
19. Заришняк А. С., Гринів С. М. Вплив рівня мінерального живлення, густоти стояння на урожайність та якість коренеплідів цукрових буряків. *Вісник аграрної науки*. 2009. № 10. С. 11–14.
20. Заришняк А. С., Джигіріс Л. А., Кубряк Р. В. Економічна ефективність системи удобрення при вирощуванні цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2011. № 5. С. 12–13.
21. Заришняк А. С., Савчук К. А. Норми і способи внесення мінеральних добрив під цукрові буряки. *Цукрові буряки*. 2005. № 4. С. 8-9.
22. Заришняк А.С., Руцька С. І., Калібабчук Т. В. Добрива, врожайність та винос елементів живлення: цукрові буряки. *Цукрові буряки*. 2002. №1. С.6-8.
23. Заришняк А.С., Руцька С. І., Шиманська Н. К. Добрива, сівозміни і продуктивність. *Цукрові буряки*. 2004. № 5. С. 8-9.
24. Заришняк А.С., Чередничок А. І. Врожайність цукрових буряків при застосуванні калійних добрив. *Цукрові буряки*. 2015. №2. С. 9-10.
25. Заришняк А.С., Чередничок А. І. Калійні добрива і продуктивність цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2004. № 3. С. 12-13.

26. Звірський М. О. Добрива та урожай цукрових буряків. *Хімія. Агрономія. Сервіс*. 2012. № 1. С. 15–18.
27. Зубенко В. Ф., Шаповал М. П., Нориця Є. І. Цукрові буряки. Київ : Урожай, 1987. 268 с.
28. Іванчук В. П. Вплив систем удобрення в сівоzmіні на продуктивність цукрових буряків. *Агроном*. 2014. № 4. С. 80–81.
29. Іванчук В. П. Урожай цукрового буряку та озимої пшениці за різних систем тривалого удобрення в сівоzmіні. *Хімія. Агрономія. Сервіс*. 2011. № 4. С. 26–29.
30. Коваленко О. Г. Вплив добрив на трансформацію фосфатів лучно-чорноземного карбонатного ґрунту. *Цукрові буряки*. 2004. № 1. С. 8-9.
31. Куценко А. М., Писаренко В. Н. Охрана окружающей среды в сельском хозяйстве. Київ : Урожай, 1991. С.3-52.
32. Куценко О.М., Писаренко В. М. Агроекологія. Київ: Урожай, 1995. С.12-34.
33. Марчук І. У. Мінеральне живлення та продуктивність цукрових буряків. *Пропозиція*. 2013. № 7. С. 64–69.
34. Методика исследований сахарной свеклы: методические рекомендации / под. ред. В.Ф. Зубенко. Київ : «Урожай», 1986. 285 с.
35. Методики проведення досліджень у буряківництві / під заг. ред. М. В. Роїка та Н. Г. Гізбулліна. Київ : ІБКіЦБ НААН, 2014. 373 с.
36. Москалова В. М. Основи охорони праці: підручник. Київ : «Професіонал», 2005. 672 с.
37. Орловский Н. И. Основы биологии сахарной свеклы. Киев: Государственное издательство сельскохозяйств. литературы УССР, 1961. С. 216-240.
38. Остапчук М. О., Поліщук І. С., Мазур В.А. Вплив удобрення на біологічну врожайність цукрових буряків в умовах дослідного поля ВДАУ. *Зб. наук. пр. Вінниц. держ. аграр. ун-ту*. 2009. № 37. С. 105–108.

39. Охорона праці в галузі АПК: навч. посібник / за ред. М. І. Федорова. Полтава : «Інтерграфіка», 2005. 297 с.
40. Павленко В. А. Цукрові буряки сьогодні й завтра. *Пропозиція*. 2005. №6. С. 50-52.
41. Писаренко В. М., Писаренко П. В. Агроекологія: теорія та практика. Полтава : Видавництво «Інтер Графіка», 2003. 318 с.
42. Погребняк С. П., Єрмантраут Е. Р., Волоха М. П. Наш вибір – вітчизняна технологія. *Цукрові буряки*. 2000. №1. С. 13-14.
43. Про екологічну експертизу: Закон України від 9.02.1995 р. № 45/95-ВР. Втрата чинності від 18.12.2017, підстава – 2059-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/45> (дата звернення: 10.10.2021).
44. Про охорону навколишнього природного середовища: Закон України від 25.06.1991 № 1264-XII URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/1264-12> (дата звернення: 12.10.2021).
45. Про охорону праці: Закон України від 14.10.1992 № 2694-XII. Дата оновлення: 27.12.2019. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/2694-12> (дата звернення: 15.10.2021).
46. Про оцінку впливу на довкілля: Закон України від 23.05.2017 № 2059-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2059-19> (дата звернення: 16.10.2021).
47. Рибаченко О. М. Інноваційні підходи щодо розвитку цукробурякової галузі. *Економіка АПК*. 2012. № 1. С. 103–108.
48. Риститмаки Л., Суоми Я. Методы использования удобрений при выращивании сахарной свеклы. *Агроном*. 2011. № 2. С. 166–168.
49. Річні звіти сільськогосподарського підприємства за 2018 - 2020 роки.
50. Роик Н. В., Иващенко А. А., Демидов А.А., Широкоступ А. В. Азбука возделывания сахарной свеклы. *Сахарная свекла*. 2010. № 4. С. 31-41.
51. Українська інтенсивна технологія вирощування цукрових буряків / за ред. О. М.Ткаченка, М. В.Роїка. Київ : Академпрес, 1998. 190 с.

52. Федоров М. І., Лапенко Т. Г., Дрожжана О. У. Охорна праці в галузі АПК. Полтава : ТОВ «Видавництво «Інтер Графіка», 2005. 297 с.
53. Федоров М. І., Лапенко Т. Г., Дрожжана О. У. Охорона праці в галузі: збірник схем, термінів, довідникових даних, розрахунків та тестів (видання 3-є). Полтава: видавничий відділ ПДАА, 2009. 176 с.
54. Філоненко С. В., Кочерга А. А., Ляшенко В. В. Буряківництво. Лабораторно-практичні заняття: навчальний посібник. Полтава: ФОП Говоров С. В., 2008. 368 с.
55. Філоненко С. В., Сопінська С. В. Вплив калійних добрив на врожайність та технологічні якості коренеплодів буряка цукрового. Матеріали II Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції «Актуальні проблеми вирощування та переробки продукції рослинництва» (17-18 квітня 2014). Полтава : Полтавська державна аграрна академія. Кафедра рослинництва, 2014. С. 164-167.
56. Хильницький О. М., Шиманська Н. К., Зміна родючості чорноземів при тривалому внесенні добрив. *Цукрові буряки*. 2012. № 4. С. 7-8.
57. Хильницький О. М., Шиманська Н. К., Мазур Г. М. Добрива та продуктивність цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2014. № 2. С. 10-11.
58. Цвей Я. П., Карачка В. П., Петрова О. Т. Формування поживного режиму чорнозему від добрив у посівах цукрових буряків. *Вісник аграрної науки*. 2008. № 12. С. 23–26.
59. Шаповал Н. П. Влияние удобрений, способов обработки и предшественников на урожай сахарной свеклы в условиях Левобережной Лесостепи Украины. *Агрохимия*. 1984. №9. С. 53-58.
60. Шкаредний І. С., Вакуленко М. О. Роль сівозмін та добрив у формуванні продуктивності цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2002. № 5. С.6-7.
61. Шпаар Д. Как удобрять посевы сахарной свеклы. *Агроном*. 2012. № 1. С. 120–123.