

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА
РОБОТА**

05.01 – МКР. 18 «С» 2024.01.08.048 ПЗ

**ШЕРСТЯКА БОГДАНА ПЕТРОВИЧА
2024р.**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УДК 633.11."324":631.526.3

ПОГОДЖЕНО

**Декан агробіологічного
факультету**

д.с.-г.н., професор _____ В.П. Коваленко

« _____ » _____ 2024 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

**Завідувач кафедри
рослинництва**

д.с.-г.н., професор
_____ С.М.Каленська

« _____ » _____ 2024 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему «ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ГІБРИДІВ БУРЯКІВ
ЦУКРОВИХ ЗА РІЗНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ
ВИРОЩУВАННЯ»**

Спеціальність

201 «Агрономія»

Освітня програма

«Агрономія»

Орієнтація освітньої програми

освітньо-професійна

Гарант освітньої програми

д. с.-г. наук, професор _____

Каленська С.М.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

к. с.-г. н., доцент _____

Гончар Л.М.

Виконав _____

Шерстяк Б.П.

КИЇВ –2024

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ

**Завідувач кафедри
рослинництва**

д. с.-г. н., проф. _____ С.М. Каленська

«__» _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання магістерської кваліфікаційної роботи студенту

Шерстяку Богдану Петровичу

Спеціальність 201 «Агрономія»

Освітня програма «Агрономія»

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

Тема роботи «Формування продуктивності гібридів буряків цукрових за різних елементів технології вирощування» затверджена наказом ректора НУБіП України від “ 08 ” січня 2024 р. № 18 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 25.10.2024 р.

Вихідні дані до магістерської роботи. Польові дослідження проводилися протягом 2024 р. у ФГ «Расавське», яке територіально розміщене в селі Ліщинка Обухівського району Київської області та відноситься до зони Лісостепу. Ґрунт дослідної ділянки – сірі лісові. У рік досліджень погодні умови були контрастними та різнилися між собою та багаторічними показниками.

Перелік питань, які потрібно розробити:

- встановити вплив досліджуваних факторів на тривалість фенологічних фаз буряків цукрових;

- дослідити вплив препарату на виживаність рослин під час її вегетації;
- визначити вплив обробки посіві буряків цукрових на формування елементів структури врожаю та рівня урожайності;
- дослідити вплив препарату на цукристість коренеплодів та вихід цукру з площі;
- встановити економічну ефективність застосування препарату на обробку посівів за вирощування буряків цукрових.

Дата видачі завдання “02” жовтня 2023 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи _____ Гончар Л. М.

Завдання прийняв до виконання _____ Шерстяк Б.П.

РЕФЕРАТ

Основні положення викладено на 51 сторінці, містить 8 таблиць та 10 рисунків. Для написання магістерської роботи було опрацьовано 53 літературних джерела.

Перший розділ роботи поглиблено розкриває перспективи та проблеми виробництва буряків цукрових. Проведено детальне аналіз досліджень вітчизняних та закордонних вчених, з питань оптимізації та удосконалення технології вирощування буряків цукрових. У другому розділі розглянуті ґрунтово-кліматичних умов господарства в якому закладалися польові дослідження, а також приведено методика та схему проведення дослідів. Третій розділ містить основні результати досліджень особливостей росту та розвитку рослин буряків цукрових залежно від гібриду та обробки посівів. У четвертому розділі наведено результати такі як урожайність, вміст цукру в коренеплодах та вихід його з одиниці площі. Завершальним етапом доцільності використання даних гібридів та біостимулятора є економічна ефективність вирощування буряків цукрових за різної технології, яка приведена у п'ятому розділі. На основі проведених досліджень зроблені ґрунтовані висновки та рекомендації виробництву.

БУРЯК ЦУКРОВИЙ, ОБРОБКА ПОСІВІВ, ГІБРИД, ВМІСТ ЦУКРУ, УРОЖАЙНІСТЬ, ПРИБУТОК

Зміст

Вступ.....	7
Розділ 1. Формування продуктивності буряків цукрових	10
1.1. Перспективи та проблеми вирощування буряків цукрових.....	10
1.2. Формування продуктивності буряків цукрових залежно від елементів технології вирощування.....	11
Розділ 2. Умови та методика проведення дослідження	17
2.1. Ґрунтово-кліматична характеристика місця проведення досліджень...	17
2.2. Схема та методика проведення досліджень.....	21
2.3 Технологія вирощування буряків цукрових у досліді	22
2.4. Характеристика гібридів буряків цукрових та біостимулятора	23
Розділ 3. Ріст і розвиток буряків цукрових залежно від обробки посівів	24
3.1. Фенологічні фази росту та розвитку буряку цукрового залежно від гібриду та обробки посівів.....	24
3.2. Польова схожість насіння та виживаність рослин буряків цукрових	27
3.3. Вегетативна маса буряків цукрових залежно від досліджуваного чинника	29
Розділ 4. Продуктивність посівів буряків цукрових за впливу обробки посівів.....	33
4.1. Урожайність коренеплодів буряків цукрових за впливу досліджуваного чинника	33
4.2. Вихід цукру з коренеплодів буряків цукрових.....	34
Розділ 5. Економічна ефективність вирощування буряків цукрових	38
Висновки	42
Рекомендації виробництву	44
Список використаних джерел	45

ВСТУП

Буряки цукрові є однією з головних технічних культур в Україні та єдиним джерелом для виробництва необхідного харчового продукту – цукру [14]. Проте економічна криза в країні призвела до значного скорочення посівних площ, зниження врожайності коренеплодів та падіння виробництва сировини для цукру й самого цукру [25].

Буряки цукрові вже давно стали традиційною сільськогосподарською культурою для нашої країни. Хоча промислове вирощування цієї культури має понад двохсотлітню історію, вона залишається справжнім показником майстерності та професіоналізму сучасного агронома. Наразі посівні площі цукрових буряків в Україні, на жаль, зменшуються. Причин цього явища багато, і більшість з них не завжди залежить від самих аграріїв. Аграрії добре розуміють, що втрата бурякоцукрової галузі означатиме втрату надії на відродження українського села [28].

Важко переоцінити значення буряків цукрових для економіки нашої країни. У нас, як і в більшості країн помірною клімату, ця культура є єдиним промисловим джерелом цукру. Крім того, жодна інша польова культура не може зрівнятися з буряками цукровими за продуктивністю. Навіть сьогодні ця культура вважається досить прибутковою, забезпечуючи суттєвий чистий дохід [19].

Відомо, що у світі цукрові буряки створили потужну промисловість, яка забезпечує роботою мільйони людей, і це стосується також нашої країни. Тому важливо розвивати вітчизняне буряківництво, запроваджуючи інноваційні розробки у технологічний процес вирощування промислових цукрових буряків і їх насінників. Однією з таких інновацій є використання різних антистресових препаратів на посівах [41].

Збільшення врожайності сільськогосподарських культур недопустиме без покращення елементів технологій вирощування. На сьогодні одним із дієвих агротехнічних заходів для підвищення продуктивності цукрових

буряків є використання регуляторів росту рослин та антистресантів, які використовуються для обробки вегетуючих рослин [20].

Актуальність теми. У сучасних агротехнологіях використання мікродобрив вже стало невід'ємною частиною технології. Важливою умовою є не лише забезпечення рослин необхідною кількістю мікроелементів, а й їхня доступність для рослин у правильній формі. Сьогодні проблем із пошуком відповідних препаратів немає. Ринок мікродобрив щорічно поповнюється десятками нових продуктів, що враховують практично всі біологічні потреби рослин, зокрема буряків цукрових. З огляду на це, виробництво потребує більш детальних даних про вплив нових мікродобривних препаратів на продуктивність і якість коренеплодів буряків цукрових, особливо за умов позакореневого внесення на посівах конкретних гібридів і в певних ґрунтово-кліматичних умовах. Це дозволить краще зрозуміти, як оптимізувати застосування таких препаратів для досягнення максимальних результатів.

Актуальним завданням наукових досліджень є визначення закономірностей росту та розвитку рослин для формування максимального врожаю коренеплодів з високими технологічними якостями гібридів. Це залежить від комплексу агротехнічних факторів, зокрема від впливу обробки антистресовими препаратами. Тому і залишається актуальним для подальшого вивчення.

Мета досліджень: Мета роботи полягала у встановленні впливу антистресового препарату та особливостей гібриду буряків цукрових на зміну продуктивних показників за погодних умов досліджуваного року. В результаті визначити економічну ефективність вирощуваних гібридів та на основі цього зробити висновки за обробки посівів антистресовим препаратом за отриманими результатами обліку.

Для досягнення цієї мети були наступні завдання, які треба вирішити:

- встановити вплив досліджуваних факторів на тривалість фенологічних фаз буряків цукрових;

- дослідити вплив препарату на виживаність рослин під час її вегетації;
- визначити вплив обробки посіві буряків цукрових на формування елементів структури врожаю та рівня урожайності;
- дослідити вплив препарату на цукристість коренеплодів та вихід цукру з площі;
- встановити економічну ефективність застосування препарату на обробку посівів за вирощування буряків цукрових.

Об’єкт досліджень: є процеси росту та розвитку рослин буряків цукрових, біометричні показники в досліджуваних гібридів за впливу обробки посівів.

Предмет досліджень: гібриди: Буало та Брін, обробка посівів: *Bioforge* у фазу сходів та у фазу 5 пари листів.

Методи досліджень: Методологія дослідження перш за все включала в себе використання *польового методу* дослідження, так як він являється основним методом з вивчення різних питань по вирощуванню сільськогосподарських культур та є максимально наближеним до виробничих умов. Також було використано *лабораторний метод* для вимірювання, обчислення та зважування рослин буряків цукрових, також статистичний метод для обґрунтування економічної ефективності застосованих досліджених факторів.

Публікації. Наші дослідження були представлені на конференції та опубліковано 1 тезу наукових доповідей за темою магістерської роботи.

РОЗДІЛ 1

ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ

1.1. Перспективи та проблеми вирощування буряків цукрових

Вирощування та переробка буряків цукрових у світі, а також в Україні, стали невід’ємною частиною життя мільйонів людей. Це стосується і науковців, селекціонерів, насінневодів, переробників і, зрештою, сільгоспвиробників, які займаються дослідженнями, виведенням нових гібридів, виробництвом якісного насіння, його висівом і вирощуванням коренеплодів, які служать високоякісною сировиною для виробництва цукру [10, 38].

Саме тому буряки цукрові вважаються однією з найважливіших технічних культур помірного кліматичного поясу земної кулі. Вони є єдиним цукровмістом промислового масштабу регіоні, займаючи значні посівні площі [1, 39]. За біологічною продуктивністю фотосинтезу в помірних широтах жодна інша культура не може зрівнятися з ними. Основна частина посівних площ буряків цукрових зосереджена у великих сільгоспідприємствах і агрохолдингах. Це пояснюється тим, що технологія вирощування буряків є складною, енерго- та матеріалозатратною. Це справжній високий рівень в агрономії, який не кожен агроном може опанувати [31, 46].

Буряки цукрові, попри труднощі сільськогосподарського виробництва, залишаються досить прибутковою культурою. Бурякоцукрова промисловість вже давно є потужним двигуном економіки багатьох країн помірного кліматичного поясу, зокрема й України [12, 29]. Щодо продуктивності, жодна інша культура не може зрівнятися з буряками, оскільки вони здатні сформувати понад 30 т/га сухої речовини, що відповідає до 100 т/га коренеплодів і 32–37 т/га гички. Однак, для досягнення такої продуктивності рослини буряків засвоюють велику кількість макро- та мікроелементів [24, 35, 52]. Нестача останніх негативно позначається на продуктивності культури та технологічній якостях її коренеплодів [11, 48].

Під час вирощування та переробки буряків цукрових на цукор утворюється значна кількість побічних продуктів, зокрема гичка, жом і меляса. У більшості бурякосійних господарствах гичка застовується як зелене добриво, яке залишається у полі під час викопування коренеплодів. Жом і мелясу, що є побічними продуктами бурякоцукрового виробництва, застосовують як корм для тварин, для переробки на спирт, для отримання біогазу чи дріжджів та для інших цілей [9, 43].

До культур, які генерують значний енергетичний потенціал, належать буряки цукрові. За урожайності коренеплодів 60 т/га та гички 25 т/га з одного гектара можна одержати до 6 000 літрів біоетанолу, 5 000 м³ біогазу, а сумарна енергетична ємність біомаси складає понад 180 ГДж/га [31, 50].

1.2. Формування продуктивності буряків цукрових залежно від елементів технології вирощування

Слід зазначити, що вплив зазначених факторів на продуктивність цукрових буряків значною мірою залежить від кліматичних умов, застосованих технологічних заходів та термінів їхнього впливу. Тривалі дослідження у цьому напрямку дозволяють детальніше обґрунтувати агротехнічні заходи, забезпечуючи стабільний урожай коренеплодів понад 60 т/га та вихід цукру 8–10 т/га [42].

У сучасних умовах інтенсифікації буряківництва ваговитим фактором підняття продуктивності є комплексне застосування доз мінеральних добрив, оптимальної густоти посіву рослин та вибору відповідних гібридів буряків цукрових [51].

За умов гострого нестачі органічних добрив застосування побічної продукції як добрива є ефективним агрохімічним заходом, спроможним обумовити високу врожайність сільськогосподарських культур. Ефективність альтернативних органо-мінеральних систем удобрення визначається інтенсивністю процесів мінералізації органічної речовини у ґрунті, збалансованості поживного середовища за макро- і мікроелементами, а також

від їх здатності забезпечити рослини необхідними елементами живлення в найбільш критичні фази росту та розвитку [50].

Буряки цукрові – досить вимоглива культура щодо мінерального живлення. Вони вимагають великої кількості поживних речовин та вологи, і в умовах посухи схвально реагують на позакореневі підживлення мікродобривами. Поєднане внесення органічних та мінеральних добрив має всебічний вплив на родючість ґрунту, насичує його органічною речовиною, покращує агрономічну структуру ґрунту, знижує непродуктивні втрати вологи та створює сприятливе трофічне середовище для ефективного засвоєння елементів живлення рослинами [2, 34].

Буряки цукрові є однією з продуктивних цукроносних культур, котру все частіше вирощують для біоенергетичних цілей. Для отримання високих і стабільних урожаїв біосировини, біоетанолу, біогазу та енергії необхідні сприятливі умови мінерального живлення, котрі можна забезпечити шляхом внесення добрив у ґрунт [3, 45].

Незначні обсяги внесення добрив упродовж останніх десятиліть призвели до значного зниження родючості ґрунтів, зменшення вмісту гумусу та поживних речовин, що викликає додаткові ризики для одержання стабільних урожаїв біосировини на ґрунтах, котрі зазнали змін та деградації [16, 49].

При вирощуванні буряків цукрових на біоенергетичні напрями важливими є питання впливу добрив на їх біологічну та енергетичну продуктивність, а також ефективності альтернативних систем удобрення, котрі призначають внесення побічної продукції сільськогосподарських культур замість гною, котрого наразі не вистачає. Також необхідно враховувати вплив добрив при їх довготривалому застосуванні [4, 37].

Формування оптимальної та ефективної системи удобрення буряків цукрових дає змогу одержати стабільні врожаї та сприятиме більш широкому вирощуванню цієї культури для потреб біоенергетики [5].

Використання мікродобрив є важливою складовою сучасної технології вирощування сільськогосподарських культур. Мікроелементи стимулюють активність ферментів, збільшують інтенсивність фотосинтезу, сприяють росту та розвитку рослин, а також збільшують їхню біологічну продуктивність [23, 44].

Застосування кремнію в посівах буряків цукрових залишається недостатньо вивченим питанням. Дослідження, які були проведені в Європі, показали, що кремній стимулює синтез вуглеводів, підвищує стійкість стебел до вилягання у зернових культур, а також посилює посухостійкість і біологічну продуктивність рослин. За позакореневого підживлення буряків цукрових кремнієм урожайність коренеплодів та збір цукру порівняно з контролем варіантом без кремнію збільшилися на 13,7–15,9 %, а технологічний вихід цукру на заводі – на 12,2–15,6 %. Внесення кремнію майже не впливало на технологічні якості коренеплодів, спричиняючи лише незначне зниження вмісту натрію [6].

Позакореневе застосування борних мікродобрив у посівах буряків цукрових є досить ефективним. Буряки цукрові чутливі до нестачі бору, і його оптимальний вміст сприяє підвищенню продуктивності та стабільності врожаїв в умовах довготривалої посухи. Дворазове підживлення бором добре впливає на ріст і розвиток рослин, істотно підвищуючи врожайність і технологічну якість коренеплодів, а також збільшуючи біологічний вихід цукру на 0,4–0,7 т/га. Максимальних показників врожайності та збору цукру вдалося досягти за внесення 120–150 мг/га бору разом із азотними добривами в дозі 140 кг/га [30].

Оптимізація структури сівозмін і системи удобрення є найефективнішим способом підвищення продуктивності буряків цукрових [7].

Для забезпечення стабільного врожаю буряків цукрових за умов гострого дефіциту гною та посушливого клімату необхідно впроваджувати альтернативні органо-мінеральні системи удобрення. Вони включають в себе використання побічної продукції сільськогосподарських культур як добрива,

а за достатнього зволоження – заробляння їх в ґрунт зеленої маси проміжних сидеральних культур. Накопичення ґрунтом органічних компонентів сприяє утворенню гумусу, стабілізації ґрунтової структури, покращенню його поживного і водного режимів, створюючи умови для належного забезпечення рослин вологою та поживними речовинами протягом вегетації [18, 49].

За умов зростаючої посушливості клімату заходи, спрямовані на збереження ґрунтової вологи та оптимізацію поживного режиму, є ключовими для досягнення високих і стабільних урожаїв у довгостроковій перспективі. Питання сталості вирощування буряків цукрових стають особливо важливими за переходу до короткоротаційних сівозмін. У таких умовах, відсутність багаторічних бобових трав і мінімальне використання гною потребують агрохімічних рішень для підвищення рівня органічної речовини в ґрунті, мобілізації елементів живлення, підвищенню запасів вологи, що в сукупності створює оптимальні умови для стабільного вирощування буряків цукрових. Ефективність таких заходів значною мірою визначатиметься ґрунтово-кліматичними умовами, що підкреслює актуальність подальших досліджень у галузі бурякосіяння [8].

Буряки цукрові є культурою з високими вимогами до умов вирощування, зокрема, вони потребують нейтральної кислотності ґрунту і високої його родючості. Основу їх удобрення складає органо-мінеральна система, проте через гостру нестачу гною традиційні методи удобрення стають менш доступними, що вимагає пошуку альтернативних джерел органічних добрив для підтримки продуктивності даної культури [40].

Останні десятиліття відзначилися значним викликом для аграрного сектору через підкислення ґрунтів, спричинене браком фінансування на проведення вапнування. Сучасні гібриди буряків цукрових усе нерідко вирощуються на землях із низьким вмістом кальцію та підвищеною кислотністю, що обмежує можливість реалізації їхнього генетичного потенціалу. Вапнування стає необхідним агротехнічним заходом для підвищення природної та ефективною родючості чорноземів, які є основою

грунтового покриву Лісостепу і важливими для стабільних високих врожаїв сільськогосподарських культур [12].

Альтернативне удобрення та вапнування є важливими складовими сучасних технологій вирощування буряків цукрових у сівозмінах. Це вимагає проведення досліджень для оптимізації доз внесення вапна та розробки алгоритму, який забезпечить досягнення сприятливих фізико-хімічних властивостей ґрунту і оптимальних умов мінерального живлення рослин [36].

Буряки цукрові є однією з найбільш вимогливих культур до умов мінерального живлення. Основою їх удобрення є органо-мінеральна система, що передбачає внесення великих доз гною – понад 30 т/га, що сприяє формуванню високого рівня мінерального живлення рослин під час вегетації [13].

У таких умовах висока врожайність сільськогосподарських культур досягається здебільшого за рахунок мінералізації гумусу та зниження загальних запасів елементів живлення в ґрунті. Однак таке виробництво є нестабільним і в недалекій перспективі може призвести до зниження врожайності сільськогосподарських культур [15].

Основою сталого вирощування буряків цукрових можуть бути альтернативні органо-мінеральні системи удобрення, в яких застосовуються побічна продукція сільськогосподарських культур та зелена маса проміжних сидеральних культур. Поєднання цих органічних добрив з оптимальними дозами внесення мінеральних добрив дозволяє забезпечити ґрунт великою кількістю органічної речовини та створити умови для достатнього мінерального живлення, що сприяє отриманню високих врожаїв буряків цукрових [40].

Однак досягнення високої продуктивності цієї культури неможливе без використання високоякісного посівного матеріалу. Вирощування та досягнення високих посівних кондицій насіння є надзвичайно складним процесом, успіх якого безпосередньо впливає на продуктивність майбутніх фабричних посівів буряків цукрових [53].

Сучасні агротехнології зазнали значних змін завдяки численним науковим розробкам та інноваційним підходам. Це також стосується процесу виробництва гібридного насіння буряків. Технологія його вирощування передбачає, окрім стандартних опцій, додаткову обробку садивних коренеплодів рістстимулюючими (регуляторами) препаратами перед їх висаджуванням [17].

На сьогоднішній день буряконасінницьким господарствам надається широкий вибір стимуляторів росту. Однак існує недостатньо даних щодо їхнього впливу на урожайність насінників буряків цукрових та посівні особливостей насіння, особливо після обробки садивних коренеплодів регуляторами росту [19].

Якісний посівний матеріал є основним чинником, що визначає високу продуктивність буряків цукрових. Для його отримання необхідні високий професіоналізм і досвід у галузі насінництва буряків. Вирощування висадків буряків, які служать насінневими рослинами культури, включає роботу з високоякісним садивним матеріалом, зокрема з маточними коренеплодами [15, 43].

Сучасна технологія вирощування маточних коренеплодів включено ряд оптимізованих елементів, одним із котрих є ефективна система захисту від бур'янів. Зазвичай агротехнічних заходів недостатньо для повного контролю над бур'янами, тому в посівах сільськогосподарських культур важливим є застосування гербіцидів. Ефективність гербіцидів залежить від багатьох факторів, серед яких біологічні властивості рослин насінників буряків відіграють одну з ключових ролей [50].

Проведений аналіз наукових праць як вітчизняних вчених так і іноземних, дає змогу в повній мірі оцінити надбання та питання, які потурбують подільного вивчення.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Ґрунтово-кліматична характеристика місця проведення досліджень

Полеві дослідження проводилися упродовж 2024 року на базі ФГ «Расавське», яке розташоване в с. Ліщинка Обухівського району Київської області в умовах Правобережного Лісостепу України.

Рельєф полів рівнинний, а ґрунтові води залягають на глибині понад 2–4 м. Ґрунт дослідної ділянки – сірі-лісовий, і має такі агрохімічні властивості (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Агрохімічна характеристика ґрунту дослідної ділянки

Точка відбору	Гумус,%	Рухомі форми поживних речовин, мг/100 г ґрунту			рН
		N (л/г)	P ₂ O ₅	K ₂ O	
		(за Мачигінім)			
1	2,22	14,30	6,28	4,52	7,34
2	3,92	16,82	6,49	8,42	7,43
3	3,41	17,31	7,89	7,62	7,37

Вміст органічної речовини (гумусу) у шарі 0-30 см варіюється від 2,22 до 3,92 %, що характеризує ґрунт як малогумусний. Вміст легкогідролізованого азоту у цьому шарі змінюється від низького до середнього (14,30-17,31 мг/100 г ґрунту). Вміст рухомого фосфору у шарі 0-30 см дуже високий (6,28-7,89 мг/100 г ґрунту). Вміст рухомого калію в даному шарі низький (4,52-8,42 мг/100 г ґрунту). Величина рН ґрунту коливається в межах 7,34-7,43 одиниць, що вказує на нейтральну реакцію ґрунтового розчину.

Щільність твердої фази ґрунту збільшуються із глибиною, а загальна пористість зменшується: від 55-65 % у орному шарі до 40-45% в ілювіальних

горизонтах. Структура сірих лісових ґрунтів є слабо водостійкою, що спричиняє їх схильність до запливання та піддає водній ерозії після дощів. Це призводить до утворення поверхневої кірки, яка ускладнює проникнення води і повітря в орний шар і сприяє інтенсивному випаровуванню вологи. Тип водного режиму – періодично промивний, з найбільшим промоканням ґрунту навесні, під час сніготанення, і найменшим – влітку.

Вологоємність сірих лісових ґрунтів у верхньому, орному шарі висока, але зменшується з глибиною, що відповідає зміні пористості. Без зрошення ґрунти в основному не вологими протягом більшого часу вегетації культур періоду, і лише навесні та після рясних опадів досягається польова вологоємність. Гігроскопічність ґрунтів збільшується з глибиною, досягаючи найбільших значень в ілювіальному горизонті, збагаченому мулом.

Клімат у районі розміщення господарства є помірноконтинентальним. Середньорічна температура повітря варіює в межах 6,6–7,1°C, за відносної вологості 88,3 %. За багаторічними даними, середньорічна кількість опадів становить 535-550 мм. Поділ опадів за сезонами виглядає наступним чином: взимку – 95–105 мм, весною – 115–125 мм, влітку – 190–200 мм і восени – 125-130 мм. За вегетаційний період надходить близько 65 % опадів від річної норми, що складає 320-335 мм, що зазвичай є достатнім для нормального росту та розвитку сільськогосподарських культур.

Останні весняні заморозки в даному регіоні спостерігаємо в першій декаді травня, а перші осінні заморозки – в кінці вересня. Зима є помірнохолодною з частими відлигами, а сніговий покрив є не стійким. Тривалість періоду з температурою понад +5°C становить 211–216 діб, а період з температурою понад +10°C – 156–181 діб.

В середньому за рік в умовах Правобережного Лісостепу на 1 га площі надходить 5050 млн ккал ФАР (довжина хвиль 380–710 мкм) з космосу. З цієї кількості, за період з сумою температур понад +5°C, надходить 4100 млн ккал, а з температурою понад +10°C – 3380 млн ккал/га ФАР.

У рік проведення досліджень (2024 р.) метеорологічні умови були в основному відповідними для зони Лісостепу, але істотно відрізнялися по місяцям за кількістю опадів і температурним режимом.

У 2024 р. середня температура повітря за вегетаційний період буряків цукрових склала 19,8 °С (рис. 2.1), а опадів випало 325 мм опадів, що на 2,8 °С більше та 38 мм менше, порівняно з середньо багаторічними даними (рис. 2.2).

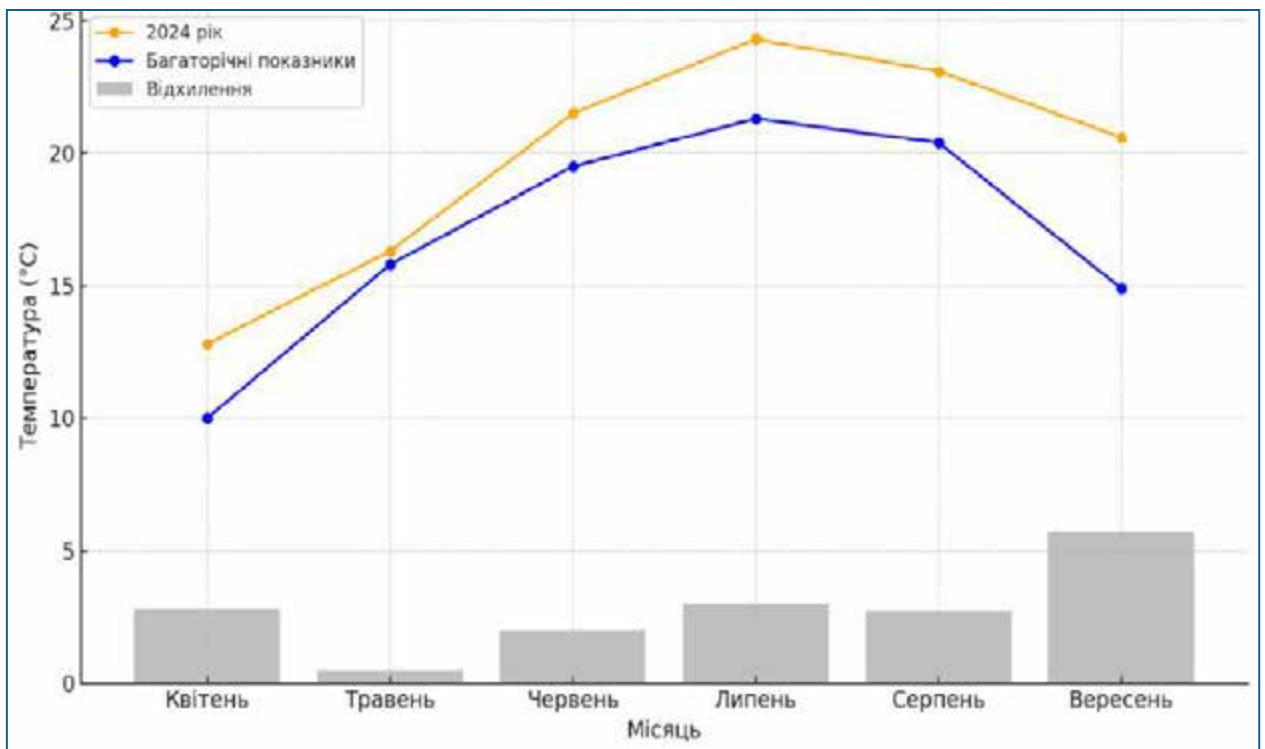


Рис. 2.1. Кліматограма: середньодобової температури за вегетаційний період буряків цукрових, 2024 рік

Квітень характеризувався температурою повітря на 2,8°С більше за середньобагаторічну, а кількість опадів становила 78 мм. Температура повітря у травні була вищою на 0,5°С від середньобагаторічної норми, але в опадах спостерігали дефіцит випало 15 мм, що на 50 мм менше від багаторічного показника. Спостерігали зниження температури повітря, особливо в нічний час, що сповільнював ріст рослин буряків цукрових та призводило до розвитку хвороб.

Червень відзначався надмірною кількістю опадів, що становила 135 мм за місяць і перевищувало багаторічний показник на 61 мм, також було висока середня температура повітря (+ 21,5°C), що в свою чергу була вище на 2,0°C за багаторічні показники. Липень був теплішим на 3,0°C від середньобагаторічного показника, з опадами в межах середньобагаторічних показників (52 мм) (рис. 2.2).

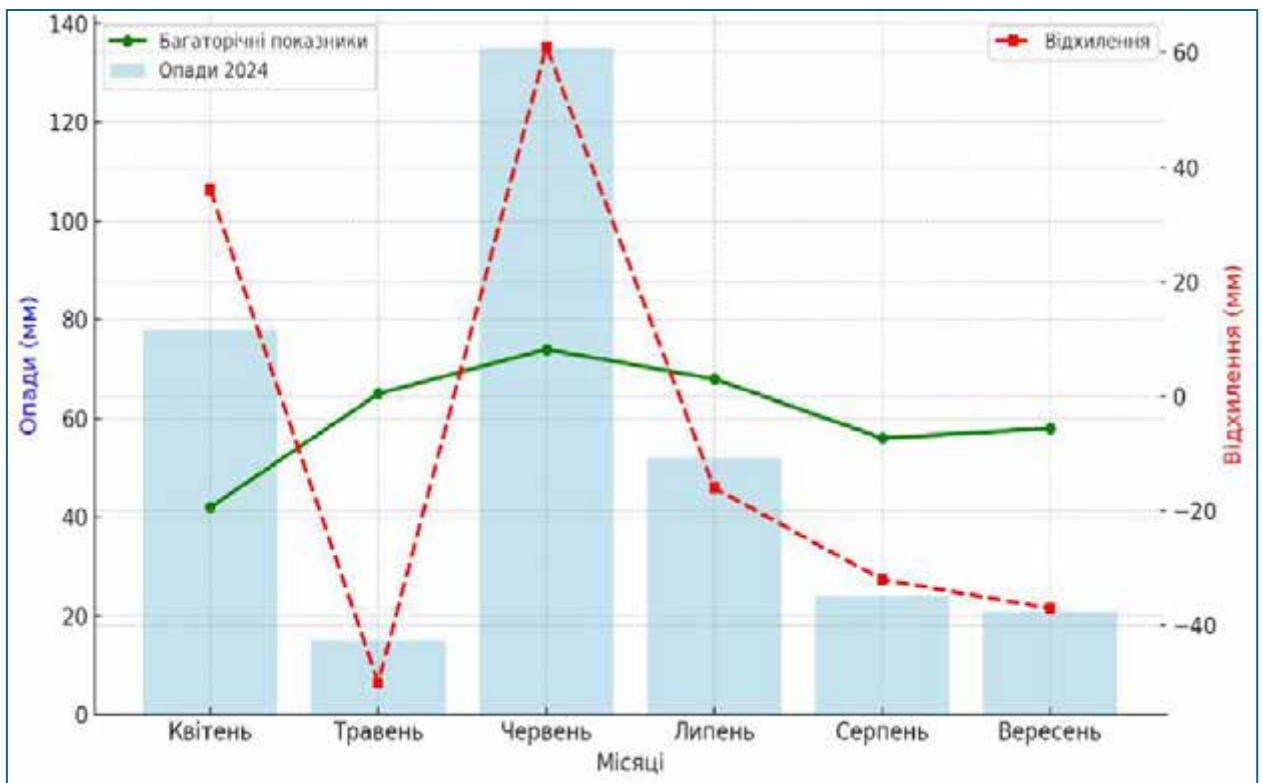


Рис. 2.2. Кліматограма: кількості опадів за вегетаційний період буряків цукрових, 2024 рік

У серпні середня температура повітря була на вищою на 2,7°C за багаторічний показник з дефіцитом кількістю опадів (24 мм). Вересень місяць характеризувався сухою та теплою погодою з середньомісячною температурою повітря (20,6°C), а опадів випало на 37 мм менше норми (58 мм). Період збирання буряків цукрових, у жовтні характеризувався сприятливими погодними умовами, то була тепла та без опадів погода, яка сприяла вчасному збиранню коренеплодів.

2.2. Схема та методика проведення досліджень

Двохфакторний польовий дослід з вивчення впливу біостимулятора продуктивність гібридів буряків цукрових проводили за наступною схемою (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Схема досліджу

Фактор А: гібрид	Фактор В: обробка посівів
1. Буало 2. Брін	1. Контроль (водою) (К); 2. Bioforge (0,6 л/га) (у фазу сходів) (В1); 3. Bioforge (0,6 л/га) (у фазу сходів)+(у фазу 5 пари листів) В2.

Площа посівної ділянки була 108 м², облікової – 81 м², повторність – чотириразова. Розміщення варіантів – послідовне. Дослідження проводились у відповідності з загальноприйнятими методиками польового досліджу.

У досліді проводили наступні обліки, спостереження та аналізи:

- фенологічні спостереження проводились згідно методичних рекомендацій за такими фазами (стадіями ВВСН) рослин буряка цукрового: поява сходів (ВВСН 10), поява першої, другої і третьої пар листків (ВВСН 11-13), змикання листків у рядках (ВВСН 19), змикання листків у міжряддях (ВВСН 39). Початок кожної фази (стадії) росту й розвитку цукрових буряків встановлювали після настання її у 10 % рослин, масову – у 75 % рослин [26];
- масу листків та коренеплодів визначали за різних фаз росту та розвитку (змикання рослин буряків цукрових у рядках та міжряддях, а також у період інтенсивного росту на перші декади серпня і вересня). Рослинні зразки відбирали рамковим методом у кожному з двох повторень. Для відбору середньої проби використовували метод квартування [27];
- облік урожайності коренеплодів здійснювали на облікових ділянках із наступним перерахунком на 1 га [26];

- вміст цукрів у коренеплодах буряків цукрових визначали методом холодної дигестії за допомогою поляриметра та рефрактометра [27];
- технологічний вихід та збір цукру визначали розрахунковим методом [26];
- економічну ефективність вирощування буряків цукрових здійснювали на основі фактичних цін на жовтень 2024 року за загальноприйнятою методикою та враховували вартість продукції (коренеплодів), витрати на 1га, прибуток з 1 га, собівартість 1 т коренеплодів, рівень рентабельності.

2.3 Технологія вирощування буряків цукрових у досліді

Попередником буряків цукрових була пшениця озима. Основний обробіток ґрунту – напівпаровий, до якого входило лушення стерні після збирання попередника та оранка оборотними плугами. Під основний обробіток ґрунту були внесені мінеральні добрива $N_{100}P_{125}K_{175}$ кг/га д. р. (нітроамофоска), а перед сівбою азотні (аміачна селітра) N_{60} кг/га д. р.

Сівбу буряків цукрових проводили на глибину 2–3 см з нормою висіву насіння 1,2 посівні одиниці на гектар або 6 насінин на погонний метр рядка і на кінцеву густоту (120 тис. шт./га).

Система захисту передбачала застосування препаратів: Бетанал Експерт (норма 1 л/га), Голтікс (норма 1 л/га), Еко Ойл Спрей (норма 0,7 л/га). Для другого внесення Бельведер Форте (норма 1,3 л/га), Еко Ойл Спрей (норма 0,7 л/га), Голтікс (норма 1,2 л/га). Для третього і четвертого внесення: Бельведер Форте.

Перед початком механізованого збирання буряків цукрових було проведено визначення біологічної врожайності по всіх повтореннях: по обліковому рядку відміряли 2,22 м і викопували усі коренеплоди.

2.4. Характеристика гібридів буряків цукрових та біостимулятора

Гібрид буряків цукрових *Буало*. Занесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні в 2021 р., рекомендований для поширення у зонах Лісостепу та Полісся. Цукристість – 16,8–19,5 %. Придатність гібриду до механізованого збирання – 9 балів. Стійкість до цвітущості 9 балів. Стійкість до церкоспорозу 7 балів. Урожайність: Лісостеп – 67,7 т/га та Полісся: 60 т/га.

Гібрид буряків цукрових *Брін*. Занесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні в 2021 р., рекомендований для поширення у зонах Лісостепу та Полісся. Цукристість – 17,7–20,8 %. Придатність сорту до механізованого збирання – 8–9 балів. Має стійкість до цвітущості 9 балів. Стійкість до церкоспорозу 6–7 балів. Урожайність: Лісостеп – 52,9 т/га та Полісся – 61,1 т/га.

Bioforge (Біофордж), 10 мл – антистресант для підвищення стійкості рослин до несприятливих умов, більш швидкого відновлення після пошкоджень, посилення росту кореневої системи. Діюча речовина: диформіл сечовина (N – 2 %; K₂O – 3 %). Стреси навколишнього середовища впливають на рослину протягом всього періоду розвитку: приморозки, спека, перепади температури, дефіцит або надлишок вологи, висадка чи пересадка розсади, внесення ЗЗР тощо. У захисті рослини від стресу та збереженні якості вирощеної продукції допоможе антистресовий продукт Bioforge. До складу продукту входить антиоксидант диформіл сечовина, що допомагатиме ефективному стимулюванню захисних систем рослин на рівні ферментів та генів. Даний продукт використовується для широко спектру культур, в тому числі і тепличних, протягом всього періоду вегетації (багатократно) або за потреби (однократно).

РОЗДІЛ 3

РІСТ І РОЗВИТОК БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ ЗАЛЕЖНО ВІД ОБРОБКИ ПОСІВІВ

3.1. Фенологічні фази росту та розвитку буряку цукрового залежно від гібриду та обробки посівів

За оптимальних умов вирощування буряків цукрових обумовлюється, як правило, дворічним циклом розвитку з одноразовим формування насіння вкінці другого року життя. Але трапляються випадки, коли в перший рік життя, спостерігається так зване явище як цвітушності. Яка пов'язана з низкою факторів, зокрема зовнішніми умовами і особливостями гібриду. Значно цвітушність проявляється у вологі роки. Окрім температури та умов зволоження ґрунту на підвищену цвітушність рослин позначається одностороннє азотне живлення, зменшення густоти рослин, освітлення та інші фактори. Тому важливо врахувати дані фактори для уникнення прояву цвітушності на посівах буряків цукрових.

У 2024 році сівбу буряків цукрових було проведено 3 квітня 2024 року за температури повітря 12,3 °С, що забезпечило добре прогрівання ґрунту на глибину загортання насіння. Оптимальні умови склалися для появи дружніх сходів, так у гібриду Буало сходи з'явилися на 11 квітня (табл. 3.1), що на 1 добу раніше ніж у гібриду Брін (табл. 3.2). Наступна стадія розвитку це утворення 1-ої пари справжніх листків, яка настала 23 квітня у гібриду Буало та 24 квітня у гібриду Брін. Проведена обробка Bioforge на стадії ВВСН 10 сприяла прискоренню утворенню листків на 1-2 доби, що в подальшому також скоригував дати настання інших стадій. Так, утворення 2-ої пари справжніх листків на розпочалася 7 травня у Буало та 10 травня Брін, це було зумовлено більше особливостями вирощуваного гібриду. За обробки посівів Bioforge на стадії ВВСН 10 спричинило, що дана стадія настало на 1-2 доби раніше порівняно з контрольним варіантом.

Таблиця 3.1

**Дати настання стадій розвитку (фенологічних фаз) залежно від
обробки посівів**

Гібрид: чинник А	Варіант обробки: чинник В*	Стадія розвитку (фенологічна фаза)					
		ВВСН 10 (сходи)	ВВСН 11 (1-а пара справжніх листків)	ВВСН 12 (2-а пара справжніх листків)	ВВСН 13 (3-я пара справжніх листків)	ВВСН 19 (9-ть і більше пар справжніх листків)	ВВСН 39 (змикання міжряддя)
Буало	К	11.04	23.04	07.05	15.05	01.06	16.06
	В1	11.04	22.04	06.05	14.05	30.05	15.06
	В2	11.04	22.04	06.05	14.05	29.05	13.06
Брін	К	12.04	24.04	10.05	17.05	03.06	18.06
	В1	12.04	22.04	08.05	15.05	01.06	16.06
	В2	12.04	22.04	08.05	16.05	31.05	15.06

*Примітка** К – контроль (водою); В1 – Bioforge (0,6 л/га) (у фазу сходів); В2 – Bioforge (0,6 л/га) (у фазу сходів)+(у фазу 5 пари листів)

15 травня було відмічено формування 3-ої пари справжніх листків у гібриду Буало і 17 травня у гібриду Брін. Обробка посівів Bioforge сприяла пришвидшенню настання даної стадії і було відмічено відповідно 14 та 15 травня.

Стадія ВВСН 19 настала 1-3 червня було відмічено розростання розетки листя та змикання в рядках. Обробка посівів сприяла прискорюванню настанню даної стадії на 1 доби залежно від варіанту кратності обробки посівів.

Змикання міжряддя або стадія ВВСН 39 було відмічено на контролі 16 червня у гібриду Буало та 18 червня у гібриду Брін. Обробка посівів на стадії ВВСН 10 Bioforge сприяла настанню змикання міжрядь вже 15-16 червня

залежно від гібриду та за обробки Bioforge на стадіях ВВСН 10+ВВСН 15 відповідно 13-15 червня.

На тривалість стадії ВВСН 00-10, окрім температури та вологості ґрунту, істотний вплив мали інші чинники: система основного та передпосівного обробітку, калібр насіння, глибина його загортання. За сприятливих умов температурного та водного режимів через 8–9 діб після проведення сівби з'явилися перші асимілювальні органи рослини – сім'ядолі (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

**Тривалість між стадіями розвитку (фенологічними фазами)
залежно від обробки посівів**

Гібрид: чинник А	Варіант обробки: чинник В*	Стадія розвитку (фенологічна фаза)					
		ВВСН 10 (сходи)	ВВСН 11 (1-а пара справжніх листків)	ВВСН 12 (2-а пара справжніх листків)	ВВСН 13 (3-я пара справжніх листків)	ВВСН 19 (9-ть і більше пар справжніх листків)	ВВСН 39 (змикання міжряддя)
Буало	К	8	12	14	8	16	15
	В1	8	11	12	8	16	16
	В2	8	11	12	8	15	15
Брін	К	9	12	16	7	16	15
	В1	9	10	16	7	16	15
	В2	9	10	16	8	15	15
<i>Середнє по чиннику А</i>		9	11	14	8	16	15
<i>Середнє по чиннику В</i>	К	9	12	15	8	16	15
	В1	9	11	14	8	16	16
	В2	9	11	14	8	15	15

Примітка* К – контроль (водою); В1 – Bioforge (0,6 л/га) (у фазу сходів); В2 – Bioforge (0,6 л/га) (у фазу сходів)+(у фазу 5 пари листів)

Через 12 діб після стадії ВВСН 10 настає стадія ВВСН 11, відмічено, що за обробки сходів наступна стадія настала на 1-2 доби раніше. Та ж тенденція спостерігалася на інших міжфазних періодах.

Таким чином, оптимальні погодні умови обумовили появу дружніх сходів у гібриду Буало 11 квітня та 12 квітня у гібриду Брін. За обробки посівів Bioforge на стадії ВВСН 10 та ВВСН 10+ВВСН 15 сприяло швидшому настанню стадій на 1-2 доби раніше порівняно з контрольним варіантом.

3.2. Польова схожість насіння та виживаність рослин буряків цукрових

Отримання дружніх та одночасних сходів посіву є гарантією високих врожаїв коренеплодів буряків цукрових. За одержаними результатами було встановлено, що польова схожість насіння буряків цукрових залежала в основному від погодних умов та досліджуваного гібриду. Найвищий показник польової схожості був у гібриду Брін, який становив 92,1 %, що на 0,3 % вище порівняно з гібридом Буало (рис. 3.1)

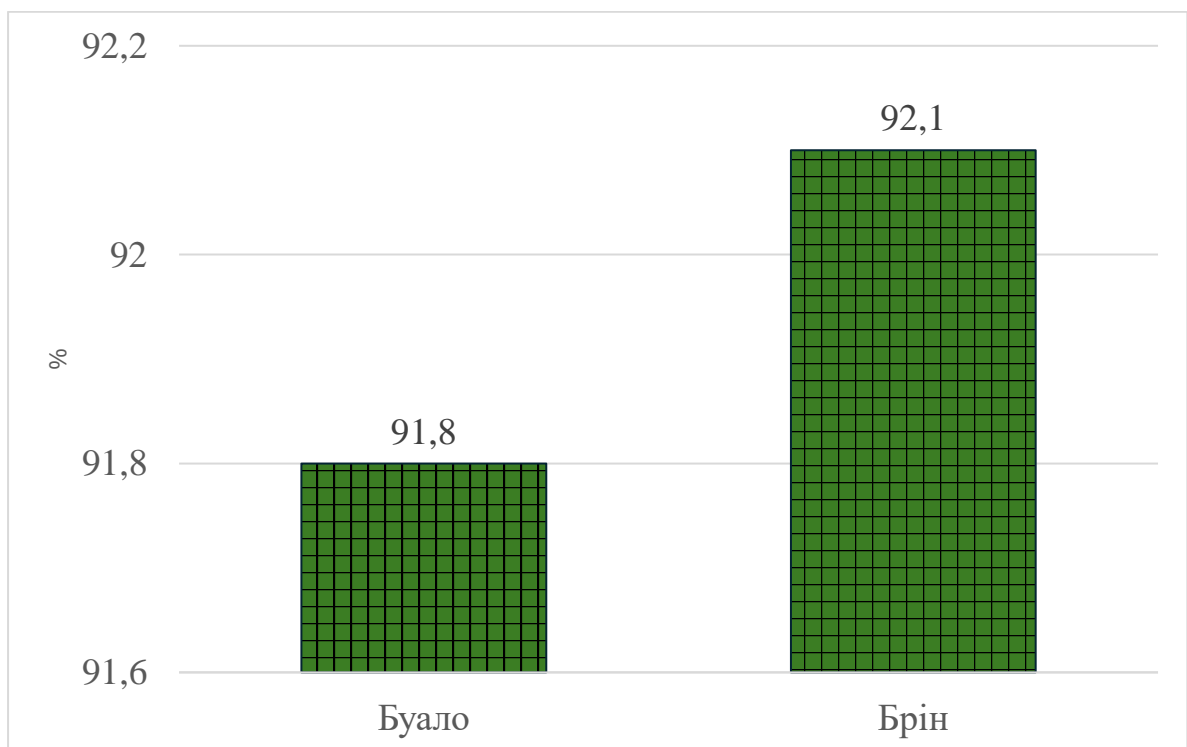
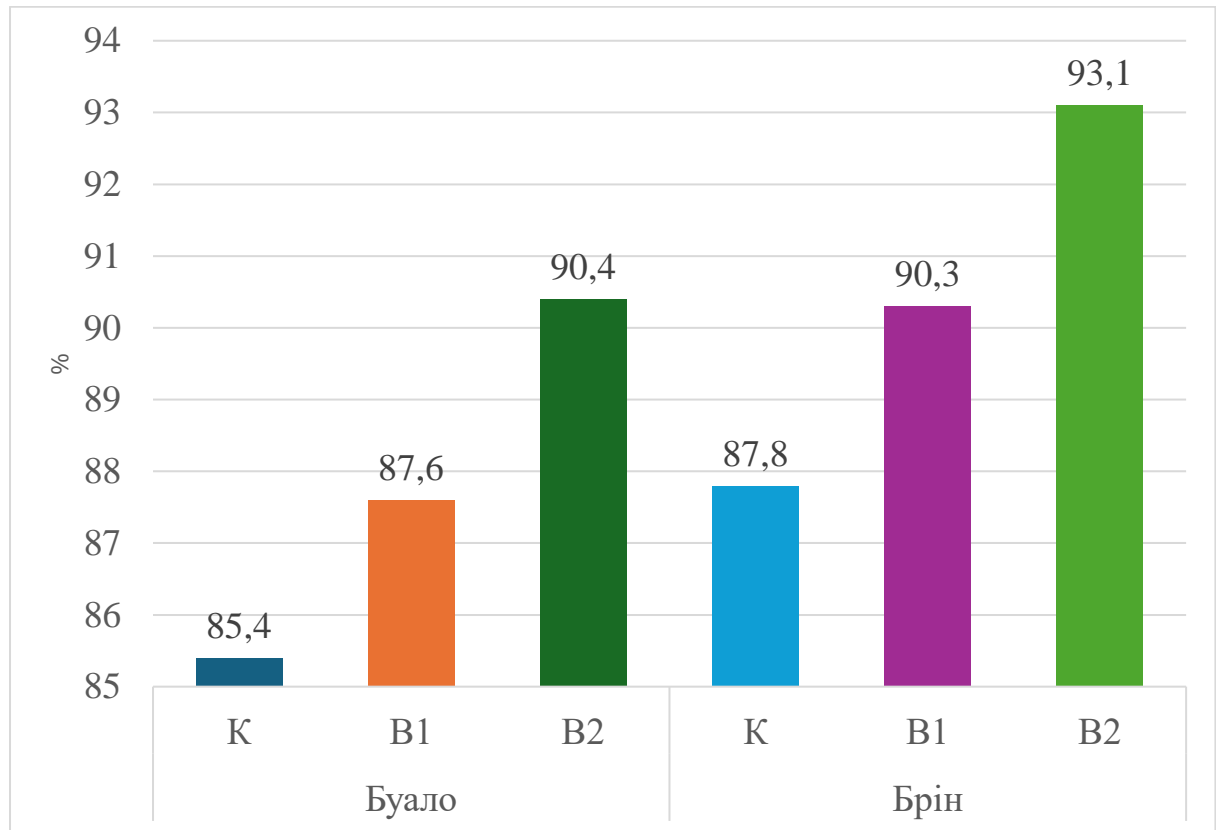


Рис. 3.1. Польова схожість насіння буряків цукрових, %

Визначення польової схожості та густоти рослин у фазі на час збирання надає можливість обчислити виживаність рослин буряків цукрових залежно від досліджуваних факторів. Так, на контрольному варіанті найвищий показник виживаності продемонстрував Брін – 87,8 % (рис. 3.2).



*Примітка** К – контроль (водою); B1 – Bioforge (0,6 л/га) (у фазу сходів); B2 – Bioforge (0,6 л/га) (у фазу сходів)+(у фазу 5 пар листів)

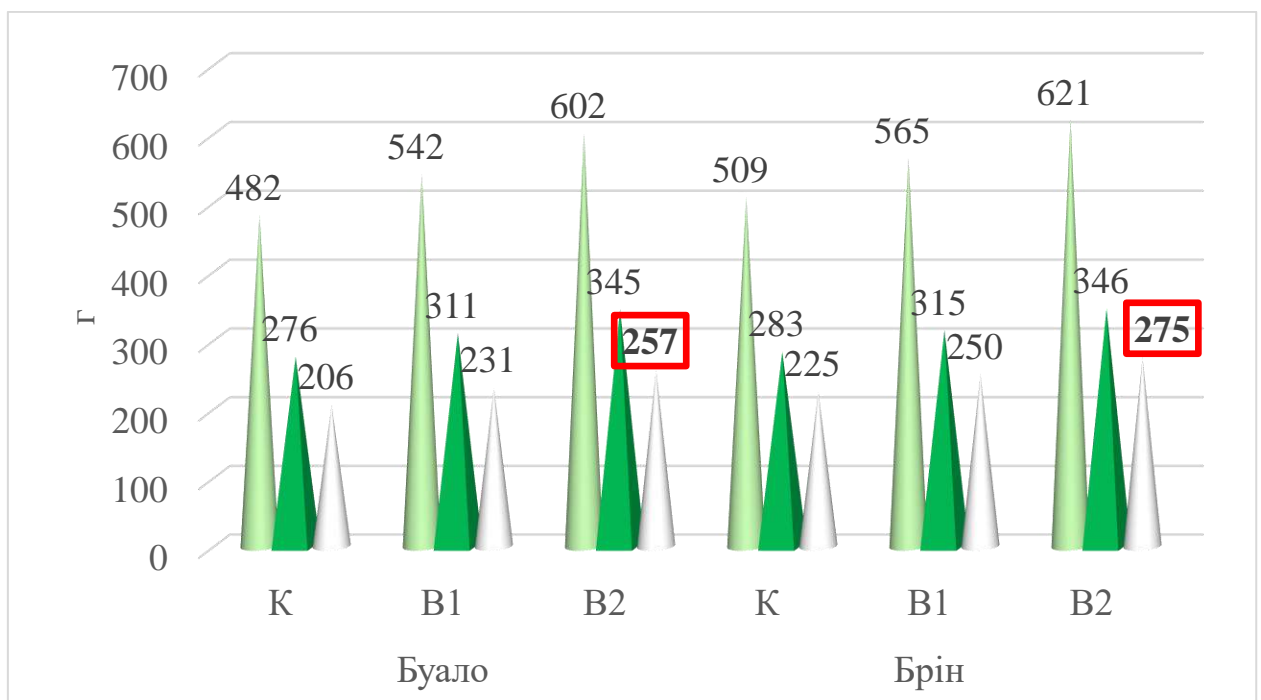
Рис. 3.2. Вживаність рослин буряків цукрових залежно від обробки посівів, %

Встановлено, що обробка посівів Bioforge у комплексі зі удобренням сприяло збереженості рослин буряків цукрових, як за обробки на стадії росту та розвитку ВВСН 10 так і на стадії ВВСН 15. Так, за дворазової обробки посівів Bioforge у гібриду Буало виживаність рослин під час вегетації зростає до 90,4 %, коли на контрольному варіанті виживаність становила 85,4 %. Подібну тенденцію спостерігаємо і у гібриду Брін, де за обробки посівів виживаність зростає до 93,1 %, що на 5,3 % більша порівняно з контролем.

Таким чином, обробка посівів Bioforge у комплексі зі удобренням сприяла збереженості рослин буряків цукрових. Так, найвищий показник виживаності рослин було зафіксовано у гібриду Брін до 93,1 % за обробки на стадії росту та розвитку ВВСН 10 + ВВСН 15.

3.3. Вегетативна маса буряків цукрових залежно від досліджуваного чинника

За умови достатнього зволоження та елементами живлення утворюється значний за масою та площею листковий апарат рослин буряків цукрових. Рослини з такою листковою поверхнею відзначаються вищою продуктивністю. За оптимальних температурних умов, динаміка формування листкового апарату буряків цукрових залежить від динаміки зростання його маси. Під час інтенсивного періоду росту вона також корелює з динамікою приростів маси коренеплодів.

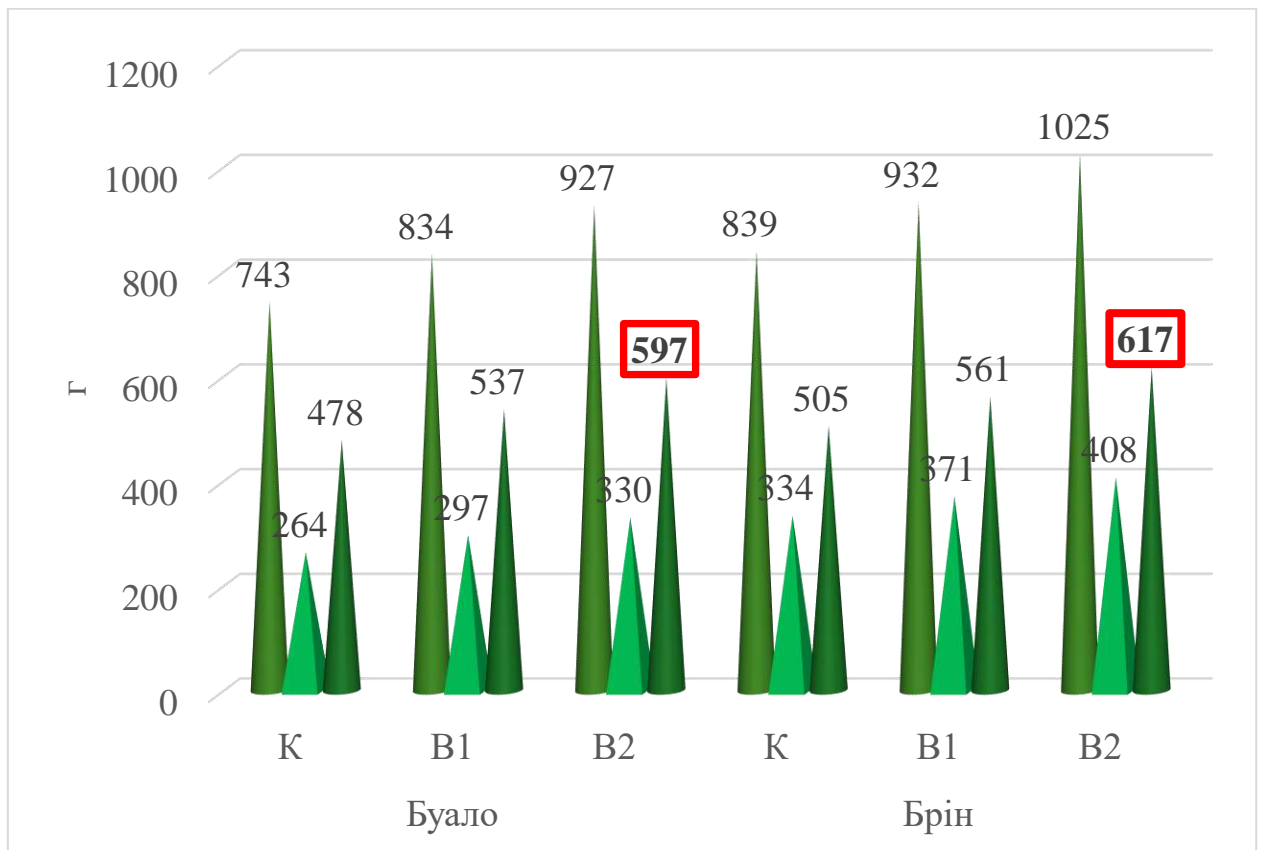


Примітка* К – контроль (водою); В1 – Bioforge (0,6 л/га) (у фазу сходів); В2 – Bioforge (0,6 л/га) (у фазу сходів)+(у фазу 5 пари листів)

Рис. 3.3. Вегетативна маса 1 рослини гібридів буряків цукрових станом на 16 липня 2024 року, г

Одержані результати показали, що маса рослин, коренеплодів і листя залежала від обробки посівів Bioforge, найвищі показники було отримано у гібриду Брін, яка становила 621 г в тому числі маса коренеплоду склала 275 г за дворазової обробки посівів (рис. 3.3).

Найнижчі показники було зафіксовано у гібриду Буало, де маса рослини становила 602 г з коренеплодом 257 г за двократної обробки посівів. Так, як визначення маси проводили 16 липня 2024 року рослини буряків цукрових продовжували всій ріст. Наступні заміри проводили 16 серпня 2024 року. Було зафіксовано зменшення частки листя в загальній масі рослини і збільшення коренеплоду (рис. 3.4).

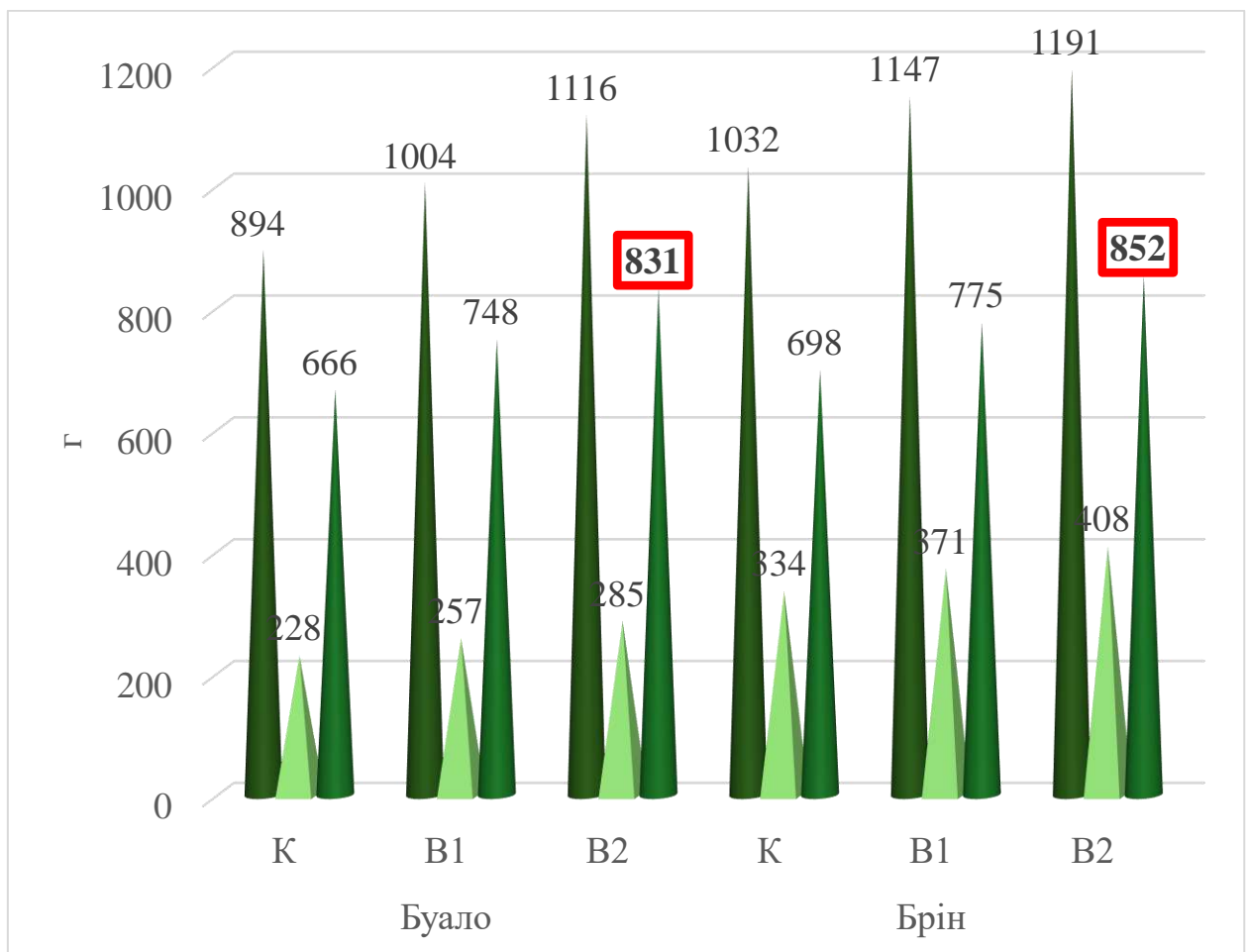


Примітка* К – контроль (водою); B1 – Bioforge (0,6 л/га) (у фазу сходів); B2 – Bioforge (0,6 л/га) (у фазу сходів)+(у фазу 5 пари листів)

Рис. 3.4. Вегетативна маса 1 рослини гібридів буряків цукрових станом на 16 серпня 2024 року, г

Найвищу масу рослини також було отримано у гібриду Брін загальна маса якої склала 1025 г з яких вага коренеплоду становить 617 г, коли у гібриду Буало маса рослини – 927 г і відповідно коренеплоду – 597 г за обробки посівів Bioforge на стадіях розвитку ВВСН 10+ВВСН15.

Наступне визначення маси рослини і її частин буряків цукрових було проведено перед збиранням. Було встановлено, що найбільші коренеплоди було отримано у гібриду Брін відповідно 852 г та 831 г (на 21 г менше) у гібриду Буало (рис. 3.5) за дворазової обробки посівів Bioforge.



Примітка* К – контроль (водою); В1 – Bioforge (0,6 л/га) (у фазу сходів); В2 – Bioforge (0,6 л/га) (у фазу сходів)+(у фазу 5 пари листів)

Рис. 3.5. Вегетативна маса 1 рослини гібридів буряків цукрових на час збирання, г

Таким чином, протягом вегетації ми спостерігали інтенсивне наростання вегетативної маси як у гібриду Буало так і у гібриду Брін, що забезпечило формування маси коренеплоду 831 г та 852 г відповідно. Проведення обробки посівів Bioforge сприяло захисту рослин та їх адаптації до стресових факторів, таких як відсутність опадів та високі температури, що може мати значний вплив на рівень урожайності.

РОЗДІЛ 4

ПРОДУКТИВНІСТЬ ПОСІВІВ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ ЗА ВПЛИВУ ОБРОБКИ ПОСІВІВ

4.1. Урожайність коренеплодів буряків цукрових за впливу досліджуваного чинника

Урожайність являється важливим показником для сільськогосподарських культур. На її основі будуються регресійно-статистичні моделі продуктивності. Використовуючи показниками урожайності, дозволяє оцінити дію тих чи інших чинників середовища та супутніх чинників, що вивчаються в досліді (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Урожайність гібридів буряків цукрових залежно від обробки посівів

Гібрид: чинник А	Обробка посівів: чинник В*	Урожайність, т/га	Приріст до контролю	
			%	т/га
Буало	К	68,21	-	-
	В1	78,62	15,1	10,33
	В2	90,15	30,6	20,85
Брін	К	73,52	-	-
	В1	84,01	14,3	10,49
	В2	95,19	29,5	21,67
<i>Середнє по чиннику А</i>		<i>81,42</i>	-	
<i>Середнє по чиннику В</i>	<i>К</i>	<i>70,87</i>		
	<i>В1</i>	<i>81,28</i>		
	<i>В2</i>	<i>92,13</i>		

*Примітка** К – контроль (водою); В1 – Bioforge (0,6 л/га) (у фазу сходів); В2 – Bioforge (0,6 л/га) (у фазу сходів)+(у фазу 5 пари листів)

Засновуючи в технології вирощуванні Bioforge, дало змогу отримати урожайність на рівні 81,28-92,13 т/га

Найвищу урожайність було отримано за вирощування гібриду Брін та дворазової обробки посівів на стадія розвитку ВВСН10+ВВСН 15, що дало змогу отримати 95,19 т/га. На даному варіанті гібрид Буало сформував урожайність на рівні 90,15 т/га, що на 5,04 т/га менше порівняно з гібридом Брін. Обробка посівів Bioforge на стадії ВВСН 10 дала змогу отримати в середньому урожайність на рівні 81,28 т/га, що на 10,85 т/га менше порівняно з варіантом ВВСН 10+ВВСН 15. Найменшу урожайність було отримано у гібриду Буало 68,21 т/га на контрольному варіанті.

Отже, найвищу урожайність коренеплодів буряків цукрових було отримано у гібриду Брін за дворазової обробки посівів на стадіях ВВСН 10 та ВВСН 15, що дало змогу підвищити урожайність на 21,67 т/га або на 10,5 % порівняно з контрольним варіантом. Поєднання антистресового препарату Bioforge в технології вирощування буряків цукрових дало змогу не тільки максимально реалізувати біологічний потенціал рослин за рахунок ефективного використання елементів живлення, але і отримати високий потенціал продуктивності.

4.2. Вихід цукру з коренеплодів буряків цукрових

Технологічні показники якості коренеплодів буряків цукрових обумовлюється біохімічним складом їх, які залежать від абіотичних, антропогенних та біотичних чинників. Головним та основним серед показників технологічних якостей коренеплодів буряків цукрових являється їх цукристість. У економічному плані важливішою властивістю цукрових буряків являється вихід цукру, який варіює та залежить від умов середовища вирощування та має високий кореляційний зв'язок з урожайністю коренеплодів і вмістом цукру.

Вміст цукру у коренеплодах буряків цукрових може становити 17–20 % відносно сирої маси коренеплодів, а рідше і 22–23 %. На початку технічної та

біологічної стиглості коренеплодів, інтенсивність нагромадження цукру становить 0,05–0,1 % за добу.

За результатами було встановлено, що застосування антистресового препарату Bioforge дало змогу підвищити вміст цукру на 0,62-0,86 % порівняно з контрольним варіантом (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Цукристість гібридів буряків цукрових залежно від обробки посівів

Гібрид: чинник А	Обробка посівів: чинник В*	Цукристість, %	Приріст до контролю
Буало	К	15,82	-
	В1	16,54	0,72
	В2	16,67	0,85
Брін	К	16,03	-
	В1	16,65	0,62
	В2	16,89	0,86
<i>Середнє по чиннику А</i>		<i>16,43</i>	
<i>Середнє по чиннику В</i>	<i>К</i>	<i>15,93</i>	
	<i>В1</i>	<i>16,60</i>	
	<i>В2</i>	<i>16,78</i>	

Примітка* К – контроль (водою); В1 – Bioforge (0,6 л/га) (у фазу сходів); В2 – Bioforge (0,6 л/га) (у фазу сходів)+(у фазу 5 пари листів)

Найвищий вміст цукру було отримано за вирощування гібриду Брін та дворазової обробки посівів Bioforge на стадія розвитку ВВСН10+ВВСН 15, що дало змогу нагромадити цукор до 16,89 %. На даному варіанті гібрид Буало накопичив цукру до 16,67 %, що на 0,22 % менше в порівнянні з гібридом Брін. Обробка посівів Bioforge на стадії ВВСН 10 сприяла накопиченню цукру в коренеплодах і становила в середньому по двох гібридах 16,60 %, що на 0,67

% більше в порівнянні з контролем та на 0,18 % менше порівняно з варіантом ВВСН 10+ВВСН 15. Найменша цукристість буряків була отримано у гібриду Буало 15,82 % на контролі.

Таким чином, суттєвої різниці по вмісту цукру між варіантами з обробкою антистресовим препаратом не виявлено. Його використання дозволило збільшити цукристість коренеплодів у середньому по гібридах на 0,67-0,85 %.

Так як для комерційних цілей є важливий показник вихід цукру з площі, тому нами було визначено та приведено так дані. Встановлено, що в середньому вихід цукру варіював від 11,3 до 15,5 т/га залежно від гібриду та варіанту обробки посівів антистресовим препаратом Bioforge (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

Вихід цукру у гібридів буряків цукрових залежно від обробки посівів

Гібрид: чинник А	Обробка посівів: чинник В*	Вихід цукру, т/га	Приріст до контролю	
			%	т/га
Буало	К	10,8	-	-
	В1	13,0	2,2	20,4
	В2	14,9	4,1	37,6
Брін	К	11,8	-	-
	В1	14,0	2,2	18,7
	В2	16,1	4,3	36,4
<i>Середнє по чиннику А</i>		<i>13,4</i>		
<i>Середнє по чиннику В</i>	<i>К</i>	<i>11,3</i>	-	
	<i>В1</i>	<i>13,5</i>		
	<i>В2</i>	<i>15,5</i>		

Примітка* К – контроль (водою); В1 – Bioforge (0,6 л/га) (у фазу сходів); В2 – Bioforge (0,6 л/га) (у фазу сходів)+(у фазу 5 пари листів)

Вихід цукру з площі в основному залежав від цукристості коренеплодів буряків цукрових та урожайності. Так, найвищий вихід цукру було отримано за вирощування гібриду Брін та дворазової обробки посівів Bioforge на стадія розвитку ВВСН10+ВВСН 15, що дало змогу отримати цукору на рівні 16,1 т/га. За даного варіанту обробки посівів гібрид Буало дав 14,9 т/га, що на 1,2 т/га менше в порівнянні з гібридом Брін. Внесення антистресового препарату на посіви на стадії ВВСН 10 сприяла виходу цукру в середньому по двох гібридах 13,5 т/га, що на 2,2 т/га більше в порівнянні з контролем та на 2,0 т/га менше порівняно з варіантом ВВСН 10+ВВСН 15. Найменший вихід цукру було отримано у гібриду Буало 10,8 т/га на контрольному варіанті.

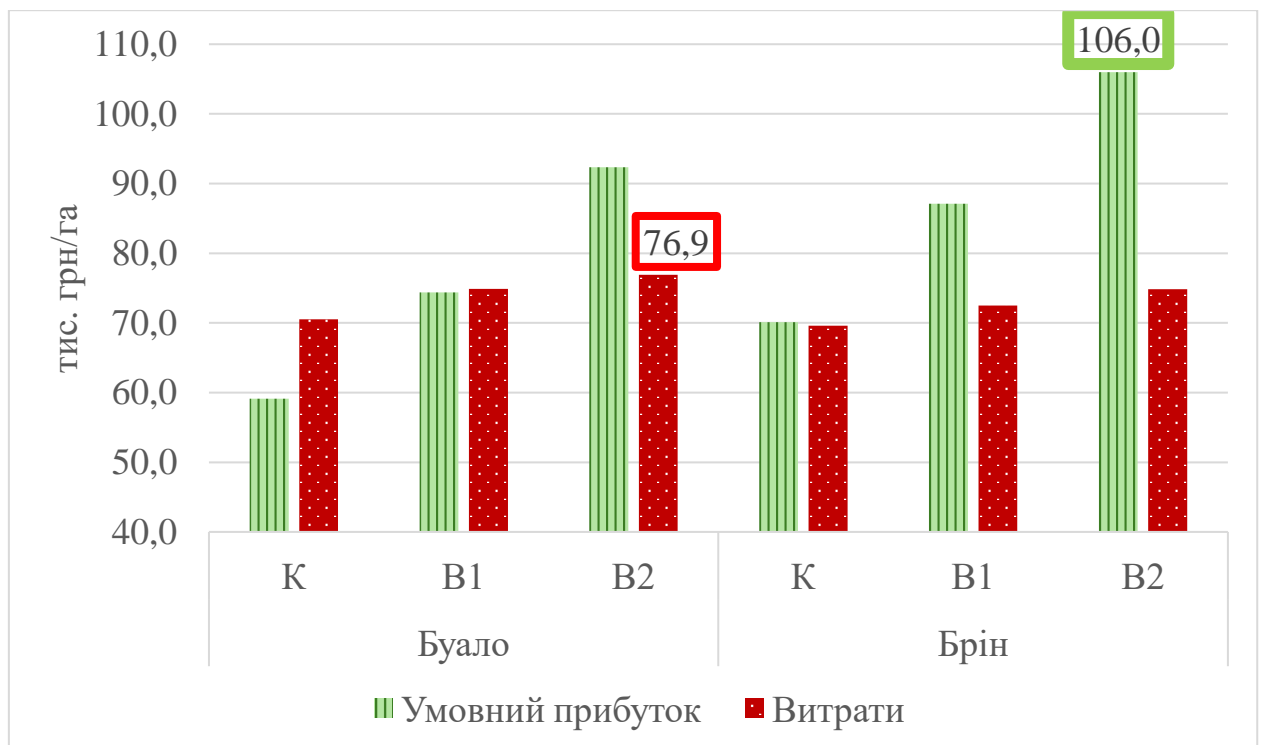
Отже, вихід цукру з площі в основному залежав від цукристості коренеплодів буряків цукрових та урожайності. Обробка посівів Bioforge більше мала вплив на рівень урожайності, а не на цукристість коренеплодів. Внесення антистресового препарату Bioforge дозволило отримати вихід цукру на рівні 13,5-15,5 т/га, що на 18,7-37,6 % більше порівняно з контролем.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ

Для обрахунків економічної ефективності проведених досліджень розрахували значення наступних показників як вартість врожаю 1 тони грн; витрати на вирощування 1 га, грн; умовний чистий прибуток з 1 га, собівартість коренеплодів 1 тони, грн та рівень рентабельності за цінами станом на жовтень 2024 року, яка становила 1 900 грн/т.

Не зважаючи на дорого вартісну технології вирощування буряків цукрових та додаткових витрат на обробку посівів антистресових препаратом дало отримати досить непогані прибутки. Так, найвищий прибуток було отримано за вирощування гібриду Брін на рівні 106,0 тис. грн/га (рис. 5.1).



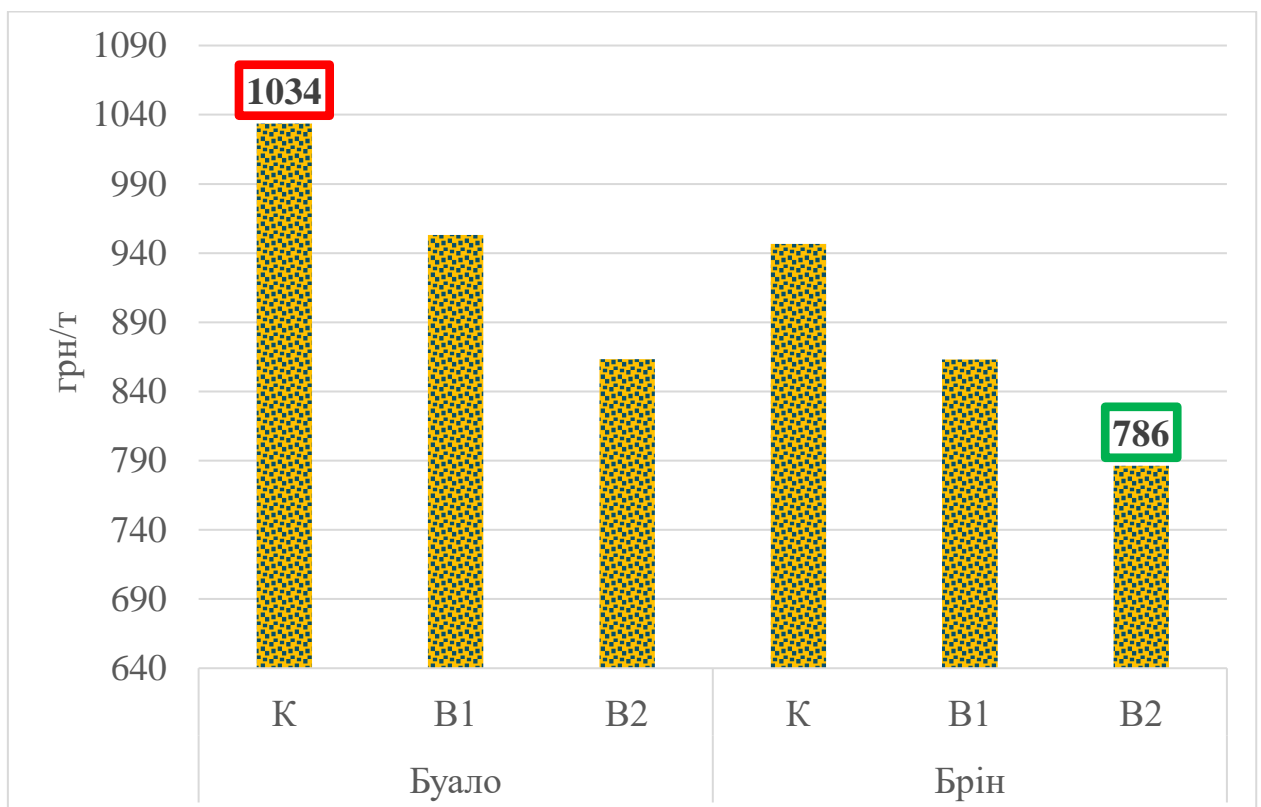
*Примітка** К – контроль (водою); B1 – Bioforge (0,6 л/га) (у фазу сходів); B2 – Bioforge (0,6 л/га) (у фазу сходів)+(у фазу 5 пари листів)

Рис. 5.1. Умовний прибуток та витрати на вирощування буряків цукрових за різної технології, тис. грн./га

За вирощування гібриду Буало прибуток склав 92,3 тис. грн/га у варіанті за дворазової обробки посівів Bioforge, що на 13,7 тис.грн/га менше в порівнянні з вирощуванням гібриду Брін. На контрольному варіанті в середньому для обох гібридів прибуток становив 59,1-70,1 тис.грн/га.

Витрати на вирощування буряків цукрових становили на контрольному варіанті від 69,6 до 70,5 тис. грн/га. На досліджуваних варіантах витрати зросли до 76,9 тис. грн/га.

Основні показники, які варіюють та впливають на собівартість 1 тони коренеплодів це витрати на вирощування буряків цукрових на 1 га та отриманої урожайності з цукристістю. Вся оптимізація будь якої технології вирощування зводиться до зниження собівартості її. Так, найнижча собівартість була отримана за вирощування гібриду Брін (рис. 5.2).



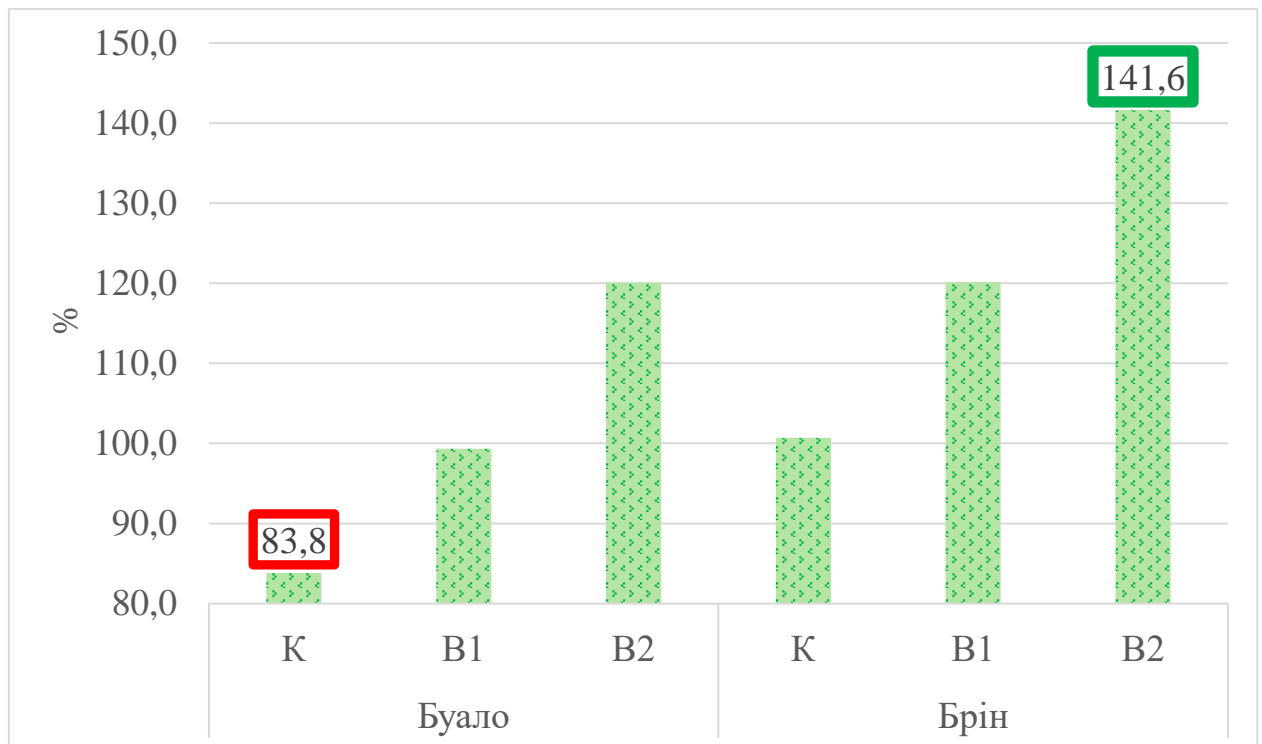
Примітка* К – контроль (водою); B1 – Bioforge (0,6 л/га) (у фазу сходів); B2 – Bioforge (0,6 л/га) (у фазу сходів)+(у фазу 5 пари листів)

Рис. 5.2. Собівартість 1 тони буряків цукрових за різної технології вирощування, грн

Найвищу собівартість 1 тони коренеплодів було отримано за вирощування гібриду Буало, яка становила 1 034 грн на контрольному варіанті, коли за дворазової обробки посівів Bioforge дало змогу знизити її до 863 грн. За одноразової обробки антистресовим препаратом вдалося знизити собівартість коренеплодів до 953 грн/т.

Таким чином, найменшу собівартість коренеплодів буряків цукрових вдалося досягти за вирощування гібриду Брін та з обробкою посівів Bioforge на стадії ВВСН 10+ВВСН15 і становила 786 грн/т.

Розрахунок рентабельності надає можливість проаналізувати статті витрат та отриманий прибуток від реалізації отриманої продукції. Найвища рентабельність була отримана за вирощування гібриду Брін за обробки посівів антистресовим препаратом Bioforge на стадіях ВВСН 10+ВВСН15 на рівні 141,6 % (рис. 5.3).



Примітка* К – контроль (водою); В1 – Bioforge (0,6 л/га) (у фазу сходів); В2 – Bioforge (0,6 л/га) (у фазу сходів)+(у фазу 5 пари листів)

Рис. 5.3. Рівень рентабельності за різної технології вирощування буряків цукрових, %

Найменшу рентабельність було отримано за вирощування гібриду Буало на рівні лише 83,8 % на контролі, обробка посівів Bioforge на стадії ВВСН 10 сприяла підвищенню рентабельності до 99,3 % та додатково на стадії ВВСН 15 – до 120,1 %.

Отже, варіант дослідження з найвищим рівнем рентабельності виявився за сівби гібриду Брін за обробки посівів антистресовим препаратом Bioforge на стадіях ВВСН 10+ВВСН15 на рівні 141,6 %

Нами також було визначено додатковий прибуток від застосування такого елемента технології, як обробка посівів антистресовим препаратом Bioforge (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

**Додатковий прибуток залежно від обробки посівів буряків
цукрових, тис. шт./грн**

Гібрид: чинник А	Обробка посівів: чинник В*	Умовний прибуток, тис. грн./га	Додатковий умовний прибуток, тис. грн./га
Буало	К	59,1	-
	В1	74,4	15,3
	В2	92,3	33,2
Брін	К	70,1	-
	В1	87,1	17,0
	В2	106,0	35,9

Примітка* К – контроль (водою); В1 – Bioforge (0,6 л/га) (у фазу сходів); В2 – Bioforge (0,6 л/га) (у фазу сходів)+(у фазу 5 пари листів)

Встановлено, що внесення антистресового препарату Bioforge сприяла отримання вищого умовного чистого прибутку в порівнянні з контролем. Так, додатково було отримано прибуток на 15,3-17,0 тис. грн/га за рахунок обробки посівів на стадії ВВСН 10 та 33,2-35,9 тис. грн/га за обробки на стадіях ВВСН10+ВВСН 15.

ВИСНОВКИ

Дослідження з визначення впливу обробки посівів антистресовим препаратом Bioforge гібридів буряків цукрових в умовах Київської області, дозволили сформулювати такі висновки:

1. Оптимальні погодні умови обумовили появу дружніх сходів у гібриду Буало 11 квітня та 12 квітня у гібриду Брін. За обробки посівів Bioforge на стадії ВВСН 10 та ВВСН 10+ВВСН 15 сприяло швидшому настанню стадій на 1-2 доби раніше порівняно з контрольним варіантом.

2. Найвищий показник польової схожості був у гібриду Брін, який становив 92,1 %, що на 0,3 % вище порівняно з гібридом Буало. Обробка посівів Bioforge у комплексі зі удобренням сприяла збереженості рослин буряків цукрових. Так, найвищий показник виживаності рослин було зафіксовано у гібриду Брін до 93,1 % за обробки на стадії росту та розвитку ВВСН 10 + ВВСН 15.

3. Відмічено інтенсивне наростання вегетативної маси як у гібриду Буало так і у гібриду Брін, що забезпечило формування маси коренеплоду 831 г та 852 г відповідно. Проведення обробки посівів Bioforge сприяло захисту рослин та їх адаптації до стресових факторів, таких як відсутність опадів та високі температури, що може мати значний вплив на рівень урожайності.

4. Найвищу урожайність коренеплодів буряків цукрових було отримано у гібриду Брін за дворазової обробки посівів на стадіях ВВСН 10 та ВВСН 15, що дало змогу підвищити урожайність на 21,67 т/га або на 10,5 % порівняно з контрольним варіантом. Поєднання антистресового препарату Bioforge в технології вирощування буряків цукрових дало змогу не тільки максимально реалізувати біологічний потенціал рослин за рахунок ефективного використання елементів живлення, але і отримати високий потенціал продуктивності.

5. Істотної різниці по вмісту цукру між варіантами з обробкою антистресовим препаратом не виявлено. Його використання дозволило збільшити цукристість коренеплодів у середньому по гібридах на 0,67-0,85 %.

6. Вихід цукру з площі в основному залежав від цукристості коренеплодів буряків цукрових та урожайності. Обробка посівів Bioforge більше мала вплив на рівень урожайності, а не на цукристість коренеплодів. Внесення антистресового препарату Bioforge дозволило отримати вихід цукру на рівні 13,5-15,5 т/га, що на 18,7-37,6 % більше порівняно з контролем

7. Внесення антистресового препарату Bioforge сприяло отримання вищого умовного чистого прибутку, рівня рентабельності в порівнянні з контролем. Так, додатково було отримано прибуток на 15,3-17,0 тис. грн/га за рахунок обробки посівів на стадії ВВСН 10 та 33,2-35,9 тис. грн/га за обробки на стадіях ВВСН10+ВВСН 15. Найменшу собівартість коренеплодів буряків цукрових вдалося досягти за вирощування гібриду Брін, яка становила 786 грн/т.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах Київської області на чорнозему малогумусному опідзоленому типовому ґрунті для отримання урожайності коренеплодів буряку цукрового на рівні 90–95 т/га та виходу цукру 15,0–16,0 т/га, доцільно висівати гібрид Брін за рівня мінерального удобрення $N_{160}P_{125}K_{175}$ та обробкою посівів антистресовим препаратом Bioforge на стадії розвитку ВВСН 10 у нормі 0,6 л/га та на стадії ВВСН 15 у нормі 0,6 л/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бойко, О. Г. (2024). Вплив відходів цукрового та консервного виробництв на урожайність та якість сільськогосподарських культур. *Аграрні інновації*, (23), 22-25.
2. Васильковська, К., & Константинов, А. (2022). Вплив вибору сівалок на врожайність цукрових буряків в степу України. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Досягнення та перспективи галузі виробництва, переробки і зберігання сільськогосподарської продукції». *Кропивницький: ЦНТУ*. 2022. 72 с., 12.
3. Васильковська К., Ковальов Д. Врожайність цукрових буряків залежно від сівби різними сівалками в Степу України. Матеріали XIII Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки», *Кропивницький: ЦНТУ*, 2021. С. 210-211.
4. Васильковська, К., & Діденко, В. (2021). Продуктивність цукрових буряків залежно від способів сівби. Матеріали XIII Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки». *Кропивницький: ЦНТУ*. 2021. 238 с., 196.
5. Гангур, В. В., & Котляр, Я. О. (2023). Вплив попередників на поживний режим ґрунту та урожайність пшениці озимої в зоні Лівобережного Лісостепу України. *Scientific Progress & Innovations*, 26(3), 11-16.
6. Гангур, В. В., & Філоненко, В. С. (2023). Урожайність та якість коренеплодів буряків цукрових за вирощування у сівозмінах з короткою ротацією. *Scientific Progress & Innovations*, 26(3), 22-25.
7. Глущенко, Л. Д., Олєпир, Р. В., Лень, О. І., & Самойленко, О. А. (2020). Врожайність цукрового буряка у беззмінному посіві та у сівозміні. *Біоенергетика*, (2), 34-37.

8. Горлінський, О. (2022). Вплив системи удобрення на урожайність буряку цукрового. студентських наукових праць *Сільськогосподарські науки* № 3 (7), 2022, 59.
9. Гурська, В. М. (2023). Кремній та бор в отриманні сталих врожаїв буряків цукрових. *Редакційна колегія Головний редактор*, 57.
10. Данюк, М. С. (2021). Альтернатива удобрення – запорука сталих врожаїв буряків цукрових. *Тенденції та виклики сучасної аграрної науки: теорія і практика*, 89.
11. Дорошенко, О. (2021). Продуктивність різних гібридів цукрових буряків. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Досягнення та перспективи галузі виробництва, переробки і зберігання сільськогосподарської продукції». *Кропивницький: ЦНТУ*. 2021. 41 с., 26.
12. Заришняк, А. С., Стрілець, О. П., Саблук, В. Т., Доронін, В. А., Сінчук, Г. А., Самаріна, Н. М., Мазур, Г. М., & Шикирява, О. В. (2024). Вплив добрив і вапнування на стан ґрунту та продуктивність буряків цукрових. *Новітні агротехнології*, 12(1). <https://doi.org/10.47414/na.12.1.2024.300583>
13. Іваніна, В., & Гурська, В. (2024). Баланс елементів живлення в агроценозі буряків цукрових за традиційних та альтернативних систем удобрення. *Вісник аграрної науки*, 102(3), 14-20.
14. Іваніна, В. В., & Гурська, В. М. (2024). Вплив традиційних та альтернативних систем удобрення на продуктивність буряків цукрових. *Новітні агротехнології*, 12(1). <https://doi.org/10.47414/na.12.1.2024.296414>
15. Іваніна, В., & Гурська, В. (2024). Ефективність кремнієвих і борних мікродобрив у підвищенні продуктивності буряків цукрових. *Вісник аграрної науки*, 102(2), 19-23.
16. Іваніна, В., & Данюк, М. (2022). Вплив альтернативних систем удобрення на фонд мінерального азоту ґрунту та продуктивність буряків цукрових. *Вісник аграрної науки*, 100(10), 5-11.
17. Іваніна, В. В., & Данюк, М. С. (2022). Енергетична продуктивність буряків цукрових та баланс елементів живлення у ґрунті за біологізації

вирощування. *Біоенергетика*, (1-2), 43-45. <https://doi.org/10.47414/be.1-2.2022.271356>

18. Іваніна, В., & Табачук, О. (2023). Вплив удобрення на використання вологи ґрунту та продуктивність буряків цукрових у короткоротаційних сівозмінах. *Вісник аграрної науки*, 101(8), 5-11.

19. Кулик, Г., & Коцюба, А. (2023). Вплив строків сівби на продуктивність цукрових буряків в умовах центру України. Матеріали XIV Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки». *Кропивницький: ЦНТУ*. 2023.—430 с., 274.

20. Кулик, Г. А. ., Резніченко, В. П. ., Трикіна, Н. М. ., & Малаховська, В. О. . (2020). Ефективність застосування регуляторів росту при вирощуванні цукрових буряків у центральній Україні. *Scientific Progress & Innovations*, (2), 43–49. <https://doi.org/10.31210/visnyk2020.02.05>

21. Кулик, Г. А., Трикіна, Н. М., & Малаховська, В. О. (2022). Формування продуктивності цукрових буряків при застосуванні регулятора росту Біолан в Центральній Україні. *Scientific Progress & Innovations*, (1), 55-61.

22. Мартинюк, А. Т. (2020). Поживний режим ґрунту і врожайність буряку цукрового після тривалого застосування добрив у польовій сівозміні [Електронний ресурс]. *Вісник Уманського національного університету садівництва*, (1), 42-46.

23. Потапов, А. В., & Грабовський, М. Б. (2023). Формування площі листової поверхні та фотосинтетичних показників посівів буряків цукрових залежно від мікродобрив та систем фунгіцидного захисту. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*, 110-128.

24. Потапов, А. В., & Грабовський, М. Б. (2023). Формування врожайності та технологічних показників якості буряків цукрових залежно від систем фунгіцидного захисту та мікродобрив. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*, (38), 40-50.

25. Присяжнюк, О. І., & Шульга, С. С. (2022). Формування продуктивності та технологічної якості буряків цукрових в умовах континентального клімату. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*, (30), 79-95.
26. Рожков А.О., Пузік В.К., Каленська С.М. й ін. Дослідна справа в агрономії: навчальний посібник. *Харків: Майдан*, 2016. Кн. 1. 300 с.
27. Роїк М. В., Правдива Л. А., Ганженко О. М. та ін. Методичні рекомендації з вирощування сорго зернового як сировини для харчової промисловості та виробництва біопалива. *К.: Компринт*, 2020. 21 с.
28. Роїк, М. В., Ковальчук, Н. С., Зінченко, О. А., Сінченко, В. М., Бех, Н. С., Манзюк, Я. В., ... & Власюк, В. І. (2024). Перспективи використання апозиготичного способу репродукції насіння для створення нових гібридів буряків цукрових. *Новітні агротехнології*, 12(2).
29. Сиромятников, Ю. (2023). Вплив технологічних заходів на структурно-агрегатний склад ґрунту при вирощуванні буряку цукрового. *Вісник аграрної науки*, 101(11), 60-66.
30. Стрілець, О. П., Саблук, В. Т., Доронін, В. А., Сінчук, Г. А., Самаріна, Н. М., & Сенчук, С. М. (2024). Вплив довготривалого внесення добрив на врожайність та енергетичну продуктивність буряків цукрових. *Біоенергетика*, (1), 26-27.
31. Усик, С. В. (2024, July). Урожайність буряків цукрових в короткоротаційних сівозмінах з різною структурою посівних площ. In The 12 th International scientific and practical conference “Global science: prospects and innovations”(July 18-20, 2024) *Cognum Publishing House, Liverpool, United Kingdom*. 2024. 272 p. (p. 17).
32. Філоненко, С. В., Тищенко, М. В., & Райда, В. В. (2022). Ефективність позакореневого внесення регуляторів росту на посівах буряків цукрових. *Scientific Progress & Innovations*, (2), 66-74.
33. Філоненко С. В., Райда В. В. Продуктивний потенціал буряків цукрових за позакореневого внесення мікродобрив. Актуальні напрямки та

проблеми у технологіях вирощування продукції рослинництва : XI наук.-практ. інтернетконф. (м. Полтава, 25 лист. 2021 р.). *Полтава : ПДАУ, 2021. С. 52–56.*

34. Філоненко С. В. Ефективність гербіцидного захисту на маточних посівах буряків цукрових. Урожайність та якість продукції рослинництва за сучасних технологій вирощування, присвячена пам'яті професора Г. П. Жемели : Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. (м. Полтава, 30 верес. 2022 р.). *Полтава : ПДАУ, 2022. С. 164–167.*

35. Філоненко С. В., Кочерга А. А., Тригубенко О. М. Гербіциди на маточному полі буряків цукрових: виробнича необхідність чи шаблонні стереотипи. Актуальні напрямки та проблеми у технологіях вирощування продукції рослинництва : XI наук.-практ. інтернет-конф. (м. Полтава, 25 лист. 2021 р.). *Полтава : ПДАУ, 2021. С. 84–88.*

36. Філоненко, С. В., & Лисак, В. М. (2023). Ефективність мікродобрих на посівах буряків цукрових. *Редакційна колегія*, 130.

37. Юник, А. В., & Дубницький, М. М. (2023). Інновації за вирощування буряків цукрових в ТОВ «ПК «Зоря Поділля». Тенденції та виклики сучасної аграрної науки в умовах війни: теорія і практика. *Присвячена 125-річчю кафедри рослинництва НУБІП України*, 241.

38. Abbas M. S., Mohamed H. S., Shahba M. A. New Approach to Utilize NanoMicronutrients in Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.). *Sugar Beet Cultivation, Management and Processing / Misra V., Srivastava S., Mall A. K. (eds). Singapore : Springer, 2022. P. 291–313. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-19-2730-0_15*

39. Artyszak A., Kondracka M., Gozdowski D. et al. Impact of Foliar Application of Various Forms of Silicon on the Chemical Composition of Sugar Beet Plants. *Sugar Tech.* 2021. 23. P. 541–559. doi: 10.1007/s12355-020-00918-8

40. Effect of boron deficiency on the photosynthetic performance of sugar beet cultivars with contrasting boron efficiencies / X. Song et al. *Frontiers in Plant Science.* 2022. No 13. 1101171. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1101171>

41. Effect of Fungicide Protection of Sugar Beet Leaves (*Beta vulgaris* L.): Results of Many Years Experiments / I. Jaskulska et al. *Agronomy*. 2023. No 13 (2). 346. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy13020346>
42. Exogenous micronutrients modulate morpho-physiological attributes, yield, and sugar quality in two salt-stressed sugar beet cultivars / T. A. Abd El-Mageed et al. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*. 2021. No 21. P. 1421–1436. DOI: <https://doi.org/10.1007/s42729-021-00450-y>
43. Ghazy N., Shahin A. A., Mustafa F. A. Effect of Some Mineral Elements on the Yield, Sugar Contents and Improving Resistance to Cercospora Leaf Spot of Sugar Beet Environment. *Biodiversity and Soil Security*. 2020. Vol. 4. P. 73–83. DOI: <https://doi.org/10.21608/jenvbs.2020.28240.1090>
44. Hlisnikovsky, L., Mensik, L., Krizova, K., & Kunzova, E. (2021). The Effect of Farmyard Manure and Mineral Fertilizers on Sugar Beet Beetroot and Top Yield and Soil Chemical Parameters. *Agronomy*, 11, Article 133. doi: 10.3390/agronomy11010133
45. Hoffmann C. M., Koch H. J., Märländer B. Sugar beet. *Crop Physiology –Case Histories for Major Crops* / Sadras V. O., Calderini D. F., Eds. San Diego, CA, USA : *Elsevier Inc.*, 2020. P. 635–674
46. Impact of Superabsorbent Polymers and Variety on Yield, Quality and Physiological Parameters of the Sugar Beet (*Beta vulgaris* prov. Altissima Doell) / V. Pačuta et al. *Plants*. 2021. No 10 (4). 757. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants10040757>
47. Kandil E.E., Abdelsalam N.R., Abd El Aziz A.A. et al. Efficacy of nanofertilizer, fulvic acid and boron fertilizer on sugar beet (*Beta vulgaris* L.) yield and quality. *Sugar Tech*. 2020. 22. P. 782–791. doi:10.1007/s12355-020-00837-8
48. Monitoring of sugar beet growth indicators using wide-dynamic-range vegetation index (WDRVI) derived from UAV multispectral images / Y. Cao et al. *Comput. Electron. Agric.* 2020. No 171. 105331. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105331>

49. Quantity and Quality Changes in Sugar Beet (*Beta vulgaris* Provar. Altissima Doel) Induced by Different Sources of Biostimulants / M. Rašovský et al. *Plants*. 2022. No 11. 2222. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants11172222>
50. Sensitivity of *Cercospora beticola* to fungicides in Slovakia / K. Hudec et al. *Acta Fytotech. Zootech.* 2020. No 23. P. 147–154. DOI: <https://doi.org/10.15414/afz.2020.23.03.147-154>
51. Sugar beet pulp: Resurgence and trailblazing journey towards a circular bioeconomy / A. K. Rana et al. *Fuel*. 2022. No 312. 122953. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2021.122953>
52. Sugar Beet Root Yield and Quality with Leaf Seasonal Dynamics in Relation to Planting Densities and Nitrogen Fertilization / I. Varga et al. *Agriculture*. 2021. No 11. 407. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture11050407>
53. Tsymbal, Ya. S., Boiko, P. I., Martyniuk, I. V., & Bakumova, M. V. (2022). Productivity of sugar beet in various crop rotations of the Left Bank Forest-Steppe with organo-mineral fertilizer. *Agriculture and Plant Sciences: Theory and Practice*, 4, 12–18. <https://doi.org/10.54651/agri.2022.04.02>