

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра загального землеробства

«Допущено до захисту»

Зав. кафедрою загального землеробства,
к.б.н., професор

_____ Микола Мостіпан

«___» _____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА за другим (магістерським) рівнем вищої освіти

на тему:

Впливу добрив та регуляторів росту на продуктивність цибулі в однорічній сівозміні

Виконав здобувач вищої освіти
II курсу, групи АГ 24М-1
ОПП «Агрономія»
спеціальності 201 «Агрономія»
_____ Бевз К.В.
«___» _____ 2025 р.

Керівник, доцент, к.с.-г.н.
_____ Микола Ковальов
«___» _____ 2025 р.

Рецензент
_____ Дарія Михайлова
«___» _____ 2025 р.

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра загального землеробства
Рівень вищої освіти: другий (магістерський)
Галузь знань: 20 Аграрні науки та продовольство
Спеціальність: 201-Агрономія
Освітньо-професійна програма: Агрономія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри загального землеробства

_____ Микола Мостіпан

« ____ » _____ 2025 року

З А В Д А Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ
ЗА ДРУГИМ (МАГІСТЕРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ
ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Бевзу Кирилу Віталійовичу

1. Тема роботи Впливу добрив та регуляторів росту на продуктивність цибулі в однорічній сівозміні

2. Керівник роботи: Ковальов М.М., кандидат сільськогосподарських наук, доцент

затверджений наказом ЦНТУ “ 22 ” вересня 2025 року № 66-13

3. Строк подання роботи до захисту 6 грудня 2025 року

4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи. Метою роботи є підвищення продуктивності та якості гібридів цибулі в однорічній сівозміні шляхом оптимізації системи живлення з використанням мінеральних добрив, регуляторів росту рослин та мікродобрив в умовах північного Степу України.

Завдання досліджень:

1. 1. Вивчити вплив різних доз мінеральних добрив на ріст, розвиток та продуктивність гібридів цибулі в однорічній культурі;

2. Встановити ефективність застосування регуляторів росту рослин на формування врожаю та якості цибулі;

3. Визначити оптимальні строки та способи внесення мікродобрив для підвищення врожайності та поліпшення біохімічних показників якості цибулі;

4. Провести порівняльну оцінку продуктивності та адаптивності різних гібридів цибулі залежно від елементів системи живлення;

5. Дати економічну оцінку ефективності застосування добрив, регуляторів росту та мікродобрив при вирощуванні гібридів цибулі в однорічній сівозміні.

5.Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічне обґрунтування результатів досліджень	Малаховська В.А., викладач		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ П/П	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Розділ 1.Огляд літератури, Розділ 5 Охорона праці та довкілля	14.10.2025 року	
2.	Розділ 2. Місце та умови проведення досліджень	21.10.2025 року	
3.	Розділ 3. Спеціальна частина	17.11.2025 року	
4.	Розділ 4. Економічне обґрунтування результатів досліджень	21.11.2025 року	
5.	Висновки, список літератури, вступ.	27.11.2025 року	

Дата видачі завдання

« 17 » серпня 2025 р.

Підпис керівника

_____ Микола Ковальов

Завдання прийнято до виконання

« 17 » серпня 2025 р.

Підпис здобувача

_____ Бевз К.В.

ЗМІСТ

	Стор.
Вступ	6
РОЗДІЛ 1. ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ЦИБУЛІ РІПЧАСТОЇ В ОДНОРІЧНІ СІВОЗМІНІ (огляд літератури)	10
1.1. Біологічні особливості цибулі ріпчастої.	10
1.2. Якість та харчова цінність цибулі ріпчастої	11
1.3. Особливості вирощування цибулі ріпчастої в монокультурі в умовах відкритого ґрунту	13
РОЗДІЛ 2 МІСЦЕ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	20
2.1. Організаційно-економічні умови ФГ «СТАНІСЛАВ»	20
2.2. Ґрунтово-кліматичні та погодні умови ФГ «СТАНІСЛАВ»	22
РОЗДІЛ 3. КОМПЛЕКСНИЙ ВПЛИВ ДОБРІВ ТА РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ЦИБУЛІ РІПЧАСТОЇ	26
3.1. Методика досліджень	26
3.2. Динаміка поживних речовин у ґрунті залежно від застосування добрив	29
3.3. Вплив добрив та регуляторів росту на біометричні показники рослин цибулі	35
3.4. Продуктивність цибулі ріпчастої в однорічній культурі з використанням добрив і регуляторів росту	39
3.5. Біохімічна якість цибулі ріпчастої залежно від добрив і регуляторів росту	43
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ СПОСОБІВ ВИРОЩУВАННЯ ЦИБУЛІ РІПЧАСТОЇ В ОДНОРІЧНІЙ СІВОЗМІНІ	50
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ЦИБУЛІ РІПЧАСТОЇ В ОДНОРІЧНІЙ СІВОЗМІНІ	54
5.1. Аналіз ризиків, які можуть виникнути при вирощуванні цибулі ріпчастої	54

	Розробка заходів по запобіганню дії небезпечних та шкідливих	
5.2.	виробничих факторів і покращенню умов праці при вирощуванні цибулі ріпчастої	55
5.3.	Розробка заходів з охорони довкілля при вирощуванні цибулі ріпчастої	56
	ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	58
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	60
	ДОДАТКИ	66

ВСТУП

Актуальність досліджень. Актуальність роботи обумовлена зростаючим попитом на цибулю в Україні та світі як на одну з найважливіших овочевих культур. Цибуля посідає провідне місце у структурі овочівництва завдяки високим смаковим якостям, лікувально-профілактичним властивостям та широкому застосуванню в харчовій промисловості. Вона є цінним джерелом вітамінів, мінеральних речовин, ефірних олій, фітонцидів та біологічно активних сполук, що робить її незамінним продуктом у раціоні людини [1].

У сучасних умовах інтенсифікації овочівництва особливого значення набуває підвищення продуктивності та якості цибулі при одночасному зниженні витрат на її вирощування. Однорічна культура цибулі з використанням сучасних гібридів дозволяє отримувати високі врожаї товарних цибулин за один вегетаційний період, що є економічно вигідним та технологічно доцільним для виробників.

Однак потенціал продуктивності сучасних гібридів цибулі реалізується не повністю через недосконалість елементів технології вирощування, зокрема системи живлення рослин. Використання науково обґрунтованих систем удобрення з включенням мінеральних добрив, регуляторів росту та мікродобрив є ключовим фактором підвищення врожайності та поліпшення біохімічних показників якості цибулі.

Регулятори росту рослин дозволяють оптимізувати ростові процеси, підвищити стійкість до стресових факторів, прискорити розвиток та дозрівання цибулин. Мікродобрива забезпечують рослини необхідними мікроелементами, які відіграють важливу роль у процесах фотосинтезу, дихання, синтезу білків та інших біохімічних процесах. Комплексне застосування цих агрохімічних засобів у поєднанні з основним удобренням створює сприятливі умови для реалізації генетичного потенціалу гібридів цибулі [2].

В умовах північного Степу України, де ґрунтово-кліматичні умови сприятливі для вирощування цибулі, особливо важливим є вивчення впливу різних систем живлення на продуктивність та якість цієї культури. Це дозволить

розробити адаптовані до регіональних умов технологічні рекомендації, які забезпечать підвищення ефективності виробництва цибулі.

У нинішніх умовах, коли продовольча безпека держави та конкурентоспроможність аграрного сектору набувають особливого значення, удосконалення технології вирощування цибулі є актуальним завданням. Оптимізація системи живлення з використанням добрив, регуляторів росту та мікродобрив сприятиме збільшенню виробництва високоякісної продукції, підвищенню рентабельності галузі овочівництва та забезпеченню населення цінним продуктом харчування.

Отже, дослідження у цій сфері має важливе значення як з наукової, так і з практичної точки зору. Вдосконалення елементів технології вирощування гібридів цибулі в однорічній культурі сприятиме розвитку овочівництва, забезпечить аграрний сектор науково обґрунтованими рекомендаціями щодо системи живлення та збільшить економічну ефективність виробництва цибулі.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження, проведені у кваліфікаційній роботі, є логічним продовженням низки теоретичних та прикладних досліджень кафедри загального землеробства з питань вирощування овочевих культур, в тому числі в природно-кліматичних умовах зони Степу України, а саме науково-дослідні роботи проводилися за планами наукової діяльності в Центральноукраїнському національному технічному університеті (м. Кропивницький): 01149U002814 «Застосування нетрадиційних органічних добрив та ЕМ препаратів під овочеві культури в умовах північного Степу України».

Мета і завдання дослідження. Мета дослідження – підвищення продуктивності та якості гібридів цибулі в однорічній сівозміні шляхом оптимізації системи живлення з використанням мінеральних добрив, регуляторів росту рослин та мікродобрив в умовах північного Степу України.

Завдання досліджень:

1. Вивчити вплив різних доз мінеральних добрив на ріст, розвиток та продуктивність гібридів цибулі в однорічній культурі;

2. Встановити ефективність застосування регуляторів росту рослин на формування врожаю та якість цибулі;
3. Визначити оптимальні строки та способи внесення мікродобрих для підвищення врожайності та поліпшення біохімічних показників якості цибулі;
4. Провести порівняльну оцінку продуктивності та адаптивності різних гібридів цибулі залежно від елементів системи живлення;
5. Дати економічну оцінку ефективності застосування добрив, регуляторів росту та мікродобрих при вирощуванні гібридів цибулі в однорічній сівозміні.

Об'єкт дослідження. Об'єкти досліджень – гібриди цибулі, мінеральні добрива, регулятори росту рослин, мікродобрива.

Предмет дослідження. Предмет дослідження – продуктивність та якість гібридів цибулі залежно від системи живлення рослин. При отриманні та обробці польових даних використовувалися аналітичний, експериментальний, лабораторний, статистичний, енергетичний та економічний методи досліджень.

Наукова новизна отриманих результатів. Вперше в умовах Кіровоградської області проведено комплексне вивчення впливу різних систем живлення на продуктивність та якість гібридів цибулі в однорічній сівозміні. Встановлено оптимальні дози мінеральних добрив, ефективні регулятори росту та мікродобрива для підвищення врожайності та поліпшення біохімічних показників якості цибулі. Визначено особливості формування продуктивності різних гібридів цибулі залежно від елементів системи живлення в ґрунтово-кліматичних умовах північного Степу України. Встановлено високу економічну ефективність застосування науково обґрунтованої системи живлення при вирощуванні гібридів цибулі в однорічній культурі.

Практичне значення отриманих результатів. Практичне значення отриманих результатів полягає у розробці рекомендацій виробникам овочевої продукції щодо оптимізації системи живлення гібридів цибулі в однорічній сівозміні. Встановлено оптимальні дози мінеральних добрив, ефективні регулятори росту та мікродобрива, використання яких дозволяє підвищити

врожайність цибулі, поліпшити якість продукції та збільшити рентабельність виробництва. Результати досліджень можуть бути використані в аграрних підприємствах різних форм власності, що спеціалізуються на виробництві цибулі в умовах Степової зони України.

Особистий внесок здобувача в наукові дослідження. Викладені в роботі результати отримано автором самостійно. Щодо розглянутих у кваліфікаційній роботі задач, котрі розв'язані в працях, спільних з науковим керівником, йому належить постановка проблеми досліджень і загальне керівництво роботою.

Методологія та методи досліджень ґрунтуються на застосуванні приватних методик проведення польових і лабораторних експериментів. Під час виконання цієї роботи було використано методи аналізу, синтезу та системний підхід.

Апробація результатів роботи. Основні положення кваліфікаційної роботи доповідалися на міжнародній конференції: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Адаптація агровиробництва до змін клімату та ґрунтової родючості» (м. Миколаїв, 09 жовтня 2025 року).

Публікації. Результати проведених досліджень в даній кваліфікаційній роботі опубліковані у вигляді тез доповідей: Ковальов М.М., Бевз К.В. Вплив крапельного зрошення та ЕМ препарату на продуктивність цибулі ріпчастої в умовах Північного Степу України: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Адаптація агровиробництва до змін клімату та ґрунтової родючості» (м. Миколаїв, 09 листопада 2025 р), МДСГДС ІКОСГ НААН України, 2025 С.130-135 [3].

РОЗДІЛ 1. ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ЦИБУЛІ РІПЧАСТОЇ В ОДНОРІЧНІ СИВОЗМІНІ (огляд літератури)

1.1. Біологічні особливості цибулі ріпчастої.

Цибуля ріпчаста (*Allium cepa* L.) – дворічна трав'яниста рослина родини Цибулеві (*Alliaceae*), яка в культурі вирощується як однорічна або дворічна культура. У перший рік вегетації з насіння формується цибулина-ріпка, а на другий рік з неї розвиваються квітконосні пагони з насінням.

Морфологічні особливості. Коренева система цибулі струнка, слабо розгалужена, розташована переважно в орному шарі ґрунту на глибині 20-40 см. Корені білого кольору, ниткоподібні, не мають корневих волосків, що обумовлює високі вимоги культури до родючості ґрунту та забезпечення водою і поживними речовинами [4].

Листки трубчасті, порожнисті, вкриті восковим нальотом, що зменшує випаровування вологи. Висота листків може досягати 40-100 см залежно від сорту та умов вирощування. Листкова поверхня забезпечує процеси фотосинтезу та є показником потенційної продуктивності рослин.

Цибулина є видозміненим пагоном, що складається з укороченого стебла (донця) та соковитих лусок, які є потовщеними основами листків. Форма цибулини варіює від плоскої до видовжено-циліндричної, маса – від 50 до 500 г і більше. Забарвлення сухих лусок може бути білим, жовтим, коричневим або фіолетовим [5].

Цибуля є холодостійкою культурою. Насіння проростає за температури 2-5°C, проте оптимальною є 18-20°C. Молоді рослини витримують короточасні заморозки до -3-5°C. Для формування цибулини необхідна температура 15-25°C, оптимальна – 20-22°C. При температурі вище 30°C ріст рослин сповільнюється.

Цибуля належить до світлолюбних рослин довгого дня. Для формування цибулини більшості сортів необхідна тривалість світлового дня 15-17 годин. Сучасні гібриди характеризуються меншою фотоперіодичною чутливістю, що дозволяє вирощувати їх у різних географічних зонах [6].

У зв'язку зі слабким розвитком кореневої системи цибуля вимоглива до вологості ґрунту, особливо в період проростання насіння та активного наростання листкової маси. Оптимальна вологість ґрунту в цей період становить 70-80% НВ. У фазі формування та дозрівання цибулин потреба у воді знижується до 60-65% НВ, а надлишкова вологість може погіршувати якість продукції та лежкість.

Цибуля найкраще росте на легких та середніх за механічним складом, родючих, добре аерованих ґрунтах з нейтральною або слабколужною реакцією (рН 6,5-7,5). Культура чутлива до підвищеної кислотності та засолення ґрунту [7].

Цибуля споживає значну кількість поживних речовин, особливо азоту та калію. Максимальне споживання елементів живлення припадає на період інтенсивного наростання листкової маси. Для формування 10 т цибулин рослини виносять з ґрунту приблизно 30-40 кг азоту, 10-15 кг фосфору та 40-50 кг калію.

1.2. Якість та харчова цінність цибулі ріпчастої.

Цибуля ріпчаста є цінним продуктом харчування, що поєднує високі смакові якості з лікувально-профілактичними властивостями. Її харчова та біологічна цінність визначається унікальним хімічним складом, збалансованим вмістом біологічно активних речовин та мінеральних елементів [8].

Цибулини містять 8-14% сухої речовини, основну частину якої становлять вуглеводи (8-11%). Серед вуглеводів переважають цукри – глюкоза, фруктоза, сахароза та мальтоза, вміст яких залежно від сорту та умов вирощування коливається від 4 до 10%. Високий вміст цукрів надає цибулі приємного солодкуватого смаку та визначає її споживчі властивості.

Білків у цибулі міститься 1,5-2,5%, що відносно небагато, проте вони характеризуються високою біологічною цінністю через наявність незамінних амінокислот. Вміст жирів незначний – 0,2-0,3%, але присутні есенціальні жирні кислоти, необхідні для нормального функціонування організму [9].

Цибуля є важливим джерелом вітамінів, особливо в осінньо-зимовий період. Вміст аскорбінової кислоти (вітаміну С) становить 8-12 мг на 100 г свіжої маси, у зеленому пері його концентрація значно вища – до 30-60 мг%. Цибулини містять вітаміни групи В (В1, В2, В6, В9), які беруть участь у процесах обміну речовин, нікотинову кислоту (РР), вітамін Е, який виконує антиоксидантні функції.

Особливою цінністю характеризується каротин (провітамін А), вміст якого може досягати 0,5-1,0 мг%, особливо у цибулинах з жовтим та червонуватим забарвленням лусок. Вітаміни забезпечують високу біологічну активність цибулі та її профілактичні властивості [10].

Цибуля багата на макро- та мікроелементи. Серед макроелементів найбільший вміст калію (150-175 мг%), який необхідний для нормальної роботи серцево-судинної системи, фосфору (45-58 мг%), кальцію (30-35 мг%), магнію (12-14 мг%). Присутні також сірка, хлор, натрій у фізіологічно значимих концентраціях.

З мікроелементів цибуля містить залізо (0,8-1,0 мг%), цинк, марганець, мідь, кобальт, молібден, які відіграють важливу роль у процесах кровотворення, імунітету та обміну речовин. Мінеральні речовини представлені переважно у легкозасвоюваній формі.

Специфічний гострий смак та аромат цибулі зумовлені наявністю ефірних олій (0,005-0,015%), основним компонентом яких є дисульфіди (аліцин та його похідні). Ці сполуки володіють вираженою фітонцидною, бактерицидною та фунгіцидною дією [11].

Цибуля містить флавоноїди, зокрема кверцетин, який має потужні антиоксидантні властивості та сприяє зміцненню кровоносних судин. Вміст флавоноїдів вищий у цибулинах з темним забарвленням сухих лусок – червоних та фіолетових сортах.

Органічні кислоти (яблучна, лимонна) становлять 0,1-0,2% та впливають на смакові властивості продукції. Пектинові речовини (0,5-1,0%) сприяють виведенню токсинів з організму та нормалізації роботи травної системи.

Показники якості. Якість цибулі визначається комплексом морфологічних, біохімічних та товарних показників. До морфологічних належать форма, розмір, вирівняність цибулин, товщина шийки, щільність. Біохімічні показники включають вміст сухої речовини, цукрів, вітаміну С, ефірних олій [12].

Товарну якість оцінюють за державними стандартами, враховуючи діаметр цибулин, стан сухих лусок, відсутність механічних пошкоджень, ураження хворобами та шкідниками. Високоякісна цибуля характеризується щільною структурою, добре висушеними покривними лусками, тонкою шийкою та відсутністю проростання.

Лежкість є важливим показником якості та залежить від сортових особливостей, умов вирощування, ступеня дозрівання та режимів зберігання. Гострі сорти з високим вмістом сухої речовини та цукрів зберігаються краще, ніж солодкі та напівгострі [13].

Таким чином, цибуля ріпчаста є високоцінним продуктом харчування з багатим хімічним складом та вираженими лікувально-профілактичними властивостями, що обумовлює її важливість у харчуванні людини.

1.3. Особливості вирощування цибулі ріпчастої в монокультурі в умовах відкритого ґрунту

Вирощування цибулі ріпчастої (*Allium cepa* L.) в монокультурі, тобто повторне вирощування даної культури на одній і тій же ділянці протягом декількох років поспіль, є поширеною практикою у багатьох регіонах світу, зокрема й в Україні. Однак така система землеробства має суттєві особливості та створює низку агротехнічних проблем, які потребують спеціального підходу до технології вирощування.

Цибуля ріпчаста є дворічною, трав'янистою, перехреснозапильною, холодостійкою овочевою культурою з двома способами відтворення – генеративним і вегетативним [14]. Рослина характеризується відносно слабо розвиненою кореневою системою, більша частина якої розміщується в орному шарі ґрунту на глибині до 20-30 см [15]. Саме ця особливість будови кореневої

системи зумовлює підвищену вимогливість цибулі до родючості ґрунту, його структури та забезпеченості елементами живлення.

Цибуля є однією з найбільш вимогливих до умов вирощування овочевих культур. Для формування високого врожаю цибулі необхідні високородючі, пухкі, багаті на органічну речовину, структурні, чисті від бур'янів ґрунти. Непридатними для її вирощування є важкі, перезволожені та кислі ґрунти. Оптимальна реакція ґрунтового середовища для цибулі становить рН 6,4-7,5 [16].

Одним з найбільш серйозних наслідків вирощування цибулі в монокультурі є явище ґрунтовтоми. Безперервне вирощування однієї культури призводить до виснаження ґрунту, порушення його хімічного профілю та зниження вмісту окремих поживних речовин [17]. На формування 10 т врожаю цибуля ріпчаста виносить із ґрунту в середньому до 40,2 кг азоту, 11,6 кг фосфору і 21,0 кг калію [16]. При вирощуванні сівки відповідно виноситься 53,7 кг азоту, 16,0 кг фосфору і 40 кг калію.

Дослідження показують, що монокультура призводить до необхідності використання значно більших доз мінеральних добрив для компенсації виносу елементів живлення. Однак надмірне внесення синтетичних добрив, у свою чергу, генерує забруднення ґрунту та води стічними водами, сприяє евтрофікації водойм. Крім того, постійне вирощування цибулі на одному місці призводить до дисбалансу поживних речовин, підкислення ґрунту та погіршення його здоров'я [18].

Монокультура цибулі негативно впливає на фізичні властивості ґрунту. Ущільнення ґрунту, спричинене використанням важкої техніки при обробітку полів цибулі, призводить до зниження пористості, погіршення водопроникності та аерації. Дослідження, проведені в Бразилії, показали, що об'ємна щільність ґрунту на цибульних полях прогресивно збільшується від 1,06 до 1,36 г/см³ протягом вегетаційного періоду [19]. Опір ґрунту проникненню також зростає від 2,0 до понад 3,0 МПа до кінця циклу вирощування.

Ущільнення ґрунту активізує процеси втрати води та ґрунту через зменшення пористості та утворення кірки на поверхні ґрунту, а також через

зміни якості ґрунту, що може знизити високу прибутковість вирощування цибулі. Постійно оброблювані поля монокультури особливо схильні до ерозії верхнього шару ґрунту, особливо коли вони часто залишаються голими між сезонами [18].

Вирощування цибулі в монокультурі створює сприятливі умови для накопичення в ґрунті специфічних патогенів та шкідників цієї культури. Основними ґрунтовими хворобами цибулі в монокультурі є несправжня борошниста роса (пероноспороз), фузаріозна гниль денця, шийкова гниль, рожева гниль коренів та бактеріальні гнилі [20].

Несправжня борошниста роса, збудником якої є гриб *Peronospora destructor*, є однією з найпоширеніших і шкодочинних хвороб цибулі. Від цієї хвороби може гинути 15-20% рослин і більше. Гриб зберігається у вигляді грибниці в уражених багаторічних видах цибулі, ріпчастій цибулі, сівці та ріпці, а також на рослинних рештках. При вирощуванні цибулі в монокультурі інфекційний фон постійно зростає.

Фузаріозна гниль денця, спричинена грибами роду *Fusarium*, є ґрунтовою хворобою, що зимує як у вільному стані у формі хламідоспор, так і в рослинних рештках у вигляді міцелію. Розвитку хвороби сприяє температура 20-25°C та підвищена вологість ґрунту. Втрати під час зберігання від фузаріозу можуть перевищувати 30-50% [21].

Шийкова гниль, збудником якої є гриб *Botrytis allii*, виявляється переважно під час зберігання цибулин, але інфікування відбувається ще в полі. За несприятливих умов зберігання втрати цибулі від шийкової гнилі сягають 50% і більше [22].

При вирощуванні в монокультурі особливої актуальності набуває контроль чисельності нематод, особливо стеблової та цибулинної нематоди (*Ditylenchus dipsaci*), яка уражує стебла та спричиняє скручування пагонів, деформацію та загибель молодих рослин. Насіння має бути вільним від нематод, а стерилізація ґрунту та правильна сівозміна необхідні для мінімізації нарощування популяції нематод [23].

До шкідників, що становлять значну загрозу при вирощуванні цибулі в монокультурі, належать цибулева муха, трипси та листові блішки. Особливо небезпечними є трипси, які не лише завдають прямої шкоди, висмоктуючи сік з листя, але й переносять віруси, зокрема вірус жовтої смугастості цибулі (IYSV) [24].

Наслідком усіх вищезазначених проблем є суттєве зниження урожайності цибулі при її вирощуванні в монокультурі порівняно з вирощуванням у сівозміні. Довгострокові дослідження в Новій Зеландії показали, що середня врожайність цибулі, вирощеної в безперервній монокультурі протягом дев'яти сезонів, становила 32,31 т/га, тоді як при вирощуванні цибулі в ротації (три з дев'яти сезонів) урожайність досягала 57,38 т/га. Це свідчить про зниження продуктивності на 44% при монокультурному вирощуванні.

Дослідження в Уругваї показали високу варіабельність врожаїв цибулі при монокультурі (10,8-36,4 т/га), що пов'язано як з погодними умовами, так і з погіршенням стану ґрунту. Система безперервного обробітку ґрунту при монокультурі вважається невтримною практикою управління через негативні наслідки для здоров'я ґрунту, такі як погіршення ґрунтового екологічного середовища, активності мікробних ферментів та різноманітності, родючості ґрунту [25].

Рослини цибулі досить вимогливі до родючості ґрунту, що пов'язано з формуванням порівняно невеликої та слабо розгалуженої кореневої системи [5]. У монокультурі ця проблема загострюється через виснаження ґрунту та погіршення його фізичних властивостей.

Азот є одним з найважливіших елементів живлення для росту та розвитку рослин цибулі [10]. Типова культура цибулі використовує близько 150-200 кг фактичного азоту на гектар протягом вегетаційного періоду, причому більша частина азоту поглинається після початку формування цибулини. Для оптимального врожаю рекомендується застосовувати 160-240 кг/га азоту [11].

Однак надмірне внесення азоту, особливо на пізніх стадіях розвитку, може призвести до затримки дозрівання, формування товстих шийок, які важко

висихають, та погіршення лежкості [12]. Критично важливо уникати пізнього (після середини липня) та надмірного внесення азоту після початку формування цибулини. Надлишок азоту в цибулині при збиранні призводить до м'якості цибулин та поганої якості зберігання.

Фосфор необхідний для енергійного раннього росту сходів та розвитку кореневої системи. Якщо фосфор вноситься стрічковим способом при посадці, його слід розміщувати на 5 см збоку та на 5 см нижче насіння. Більшість фосфору та калію має вноситися у ґрунт перед посівом. Цибуля потребує середніх рівнів калію, і більшість ґрунтів містить достатні рівні для росту та розвитку цибулі [9]. Рекомендована норма внесення фосфору становить 50-80 кг/га P_2O_5 , калію – 50-140 кг/га K_2O [10].

В умовах монокультури особливої важливості набуває збалансована система удобрення, яка має компенсувати винос елементів живлення та підтримувати родючість ґрунту. Багато виробників починають із внесення 30-70 т/га добре перепрілого гною приблизно за місяць до посадки. Альтернативно, якщо використовуються синтетичні добрива, можна додати 30-50% загального азоту та 50% фосфору і калію перед посівом, а решту азоту внести на стадії початку формування цибулини [19].

Дослідження показують, що розподіл внесення добрив на декілька доз протягом вегетаційного періоду зменшує ризик втрат поживних речовин та забезпечує рослини необхідною кількістю елементів живлення в найбільш критичні періоди [6]. До появи 5-го листка може вноситися $\frac{1}{3}$ азоту, $\frac{1}{4}$ фосфору та загальна кількість калію (при необхідності). Решту вносять на початку стадії збільшення цибулини для покриття підвищених потреб рослин цибулі.

Особливе значення має також внесення сірки – раннє застосування сірки рекомендується при прямому посіві та пересадці цибулі. Застосування елементарної сірки - половина заорюється при посадці або посіві, а половина - перед стадією розвитку цибулини [27].

Регулятори росту рослин (PPP) розглядаються як нове покоління агрохімікатів, які при додаванні в невеликих кількостях модифікують ріст

рослин, зазвичай шляхом стимулювання або зміни однієї частини природної системи регуляції росту, тим самим підвищуючи врожайність.

Застосування регуляторів росту, таких як гіберелова кислота (ГК₃), індолілоцтова кислота (ІОК), брасиностероїди та інші, показує значний вплив на морфологічні показники, урожайність та якість цибулі [27].

Дослідження показали, що гіберелова кислота та індолілоцтова кислота в концентрації 200 ppm мають однаковий позитивний ефект на збільшення діаметра, маси та врожайності цибулин [4]. Застосування ГК₃ призводить до збільшення висоти рослин, довжини листя, кількості листя на рослину та загального врожаю. Максимальні показники висоти рослини (53,13 см), довжини листя (51,13 см), кількості листків на рослину (4,66), діаметра цибулини (7,82 см), маси цибулини (46,76 г) та врожайності (303,74 ц/га) були зареєстровані при позакореновому застосуванні ГК₃ [7].

Застосування брасиностероїдів у концентрації 1 ppm забезпечило найвищу врожайність цибулин з підвищенням на 12% порівняно з контролем. Якісні показники цибулин, включаючи загальний вміст розчинних сухих речовин та вміст пірвінової кислоти, також були найкращими при застосуванні брасиностероїдів [18].

Особливо важливою є роль регуляторів росту при вирощуванні цибулі в умовах абіотичних стресів, які часто супроводжують монокультуру. Застосування біорегуляторів рослин (нітрат калію, тіосечовина, саліцилова кислота, гіберелова кислота та бензоат натрію) допомагає пом'якшити водний стрес шляхом підтримання вмісту води в листках, модулювання температури пологів та кращого використання води, тим самим покращуючи середню врожайність цибулин на 10,1-25%. Особливо ефективними за низького та середнього дефіциту води були нітрат калію та тіосечовина [27].

Сучасні дослідження показують високу ефективність комплексного застосування регуляторів росту разом з добривами. Добрива в поєднанні з РРР допомагають рослинам цибулі краще протистояти стресам навколишнього середовища, таким як посуха, спека та атаки шкідників. РРР покращують

здатність рослин поглинати поживні речовини, особливо при використанні в поєднанні з добривами, що призводить до здоровіших рослин та більш інтенсивного росту [27].

РОЗДІЛ 2 ХАРАКТЕРИСТИКА МІСЦЯ ТА УМОВ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Організаційно-економічні умови ФГ «СТАНІСЛАВ».

Фермерське господарство «СТАНІСЛАВ» розташоване в зоні північного Степу України, яка характеризується сприятливими ґрунтово-кліматичними умовами для вирощування овочевих культур, зокрема цибулі ріпчастої. Господарство спеціалізується на виробництві продукції рослинництва з акцентом на високотоварні овочеві культури та застосуванні інтенсивних технологій вирощування.

Організаційно-правова форма та площа землекористування. ФГ «СТАНІСЛАВ» є сільськогосподарським підприємством приватної форми власності, зареєстрованим відповідно до законодавства України. Загальна площа сільськогосподарських угідь становить 200 га, з яких 195 га займає рілля, що забезпечує можливість впровадження раціональних сівозмін та ефективного використання земельних ресурсів. Компактне розташування земельних масивів створює сприятливі умови для організації технологічних процесів та оптимізації логістичних витрат.

Спеціалізація виробництва. Господарство спеціалізується на вирощуванні овочевих культур відкритого ґрунту, серед яких цибуля ріпчаста посідає одне з провідних місць. Площа під цибулею щорічно становить 25-30 га, що забезпечує виробництво 1500-2000 тонн товарної продукції залежно від погодних умов року та застосовуваних технологій. Крім цибулі, в структурі посівних площ присутні інші овочеві культури – морква, буряк столовий, капуста, а також зернові та технічні культури для підтримання сівозміни.

Трудові ресурси. Чисельність постійних працівників господарства становить 15 осіб, включаючи адміністративно-управлінський персонал (керівник, агроном, механік) та робітників основного виробництва (трактористи-машиністи, робітники рослинництва). У період виконання трудомістких операцій (висадка розсади, прополювання, збирання та сортування продукції) залучаються сезонні працівники чисельністю до 40-50 осіб. Рівень кваліфікації

персоналу є достатнім для забезпечення якісного виконання технологічних операцій. Керівництво господарства приділяє увагу підвищенню кваліфікації працівників через участь у семінарах, тренінгах та навчальних програмах.

Матеріально-технічна база. Господарство має достатній парк сільськогосподарської техніки для виконання всіх технологічних операцій при вирощуванні овочевих культур. До складу машинно-тракторного парку входять:

- 1) Колісні трактори класу 1,4 (John Deere 6125R, потужність 125 к.с.) – 2 одиниці, призначені для виконання основних польових робіт;
- 2) Колісні трактори класу 0,9 (New Holland T4.75, потужність 75 к.с.) – 2 одиниці, використовуються для міжрядного обробітку та транспортних робіт;
- 3) Плуги оборотні напівначіпні ПОН-3-35 – 2 одиниці;
- 4) Культиватори для передпосівного обробітку ґрунту КПС-4 – 2 одиниці;
- 5) Сівалка точного висіву Gaspardo «Olimpia» 6-рядна з міжряддям 45 см – 1 одиниця, забезпечує високоточний висів насіння цибулі з оптимальною густиною стояння рослин;
- 6) Фрези ґрунтообробні FPM-200 – 2 одиниці для якісної підготовки ґрунту під овочеві культури;
- 7) Обприскувачі причіпні ОП-2000 з шириною захвату 18 м – 2 одиниці;
- 8) Культиватори міжрядні КРН-4,2 – 2 одиниці для догляду за посівами;
- 9) Вантажні автомобілі для транспортування продукції – 3 одиниці;
- 10) Комплект обладнання для краплинного зрошення площею 50 га, включаючи насосну станцію, фільтрувальну систему, магістральні трубопроводи та краплинні стрічки.

Технічна оснащеність господарства дозволяє своєчасно та якісно виконувати всі технологічні операції відповідно до агротехнічних вимог.

Інфраструктура. На території господарства функціонують виробничі приміщення загальною площею 1200 м², включаючи ангари для зберігання техніки (400 м²), овочесховища з регульованим мікрокліматом (600 м²) місткістю 800 тонн продукції, адміністративно-побутовий корпус (200 м²). Овочесховища

обладнані системами активної вентиляції та підтримання оптимальної температури, що забезпечує збереження якості продукції протягом тривалого періоду. Наявність власної ремонтної майстерні дозволяє оперативно усувати несправності техніки.

Система зрошення. Важливою складовою виробничої інфраструктури є система краплинного зрошення, яка забезпечує оптимальний водний режим при вирощуванні цибулі. Джерелом водопостачання є артезіанська свердловина глибиною 80 м з дебітом 50 м³/год. Система включає насосну станцію з електронасосами ЕЦВ 10-63-110 потужністю 11 кВт, дисковий фільтр для очищення води, магістральні поліетиленові трубопроводи діаметром 110 мм та краплинні стрічки з товщиною стінки 0,2 мм і відстанню між емітерами 20 см. Наявність системи фертигації дозволяє вносити водорозчинні добрива через поливну воду.

Економічні показники. Фермерське господарство «СТАНІСЛАВ» є економічно стабільним підприємством. Середньорічна виручка від реалізації продукції рослинництва становить 18-20 млн грн, з яких частка овочевої продукції складає 55-60%. Рівень рентабельності виробництва цибулі при застосуванні інтенсивної технології з краплинним зрошенням досягає 110-130%, що значно перевищує показники традиційного землеробства. Господарство систематично інвестує кошти в оновлення матеріально-технічної бази, придбання якісного насінневого матеріалу, добрив та засобів захисту рослин.

Таким чином, ФГ «СТАНІСЛАВ» має необхідні організаційні, технічні та економічні передумови для проведення виробничих досліджень з удосконалення технології вирощування цибулі ріпчастої в однорічній сівозміні.

2.2. Ґрунтово-кліматичні та погодні умови ФГ «СТАНІСЛАВ»

Ґрунтові умови. Земельні угіддя фермерського господарства «СТАНІСЛАВ» розташовані на чорноземах лучних, які сформувалися на лесових породах у знижених елементах рельєфу за умов близького залягання ґрунтових вод та періодичного поверхневого зволоження. Ці ґрунти

характеризуються високою природною родючістю і є одними з найцінніших для вирощування овочевих культур, зокрема цибулі ріпчастої.

Чорноземи лучні мають добре виражену гумусову горизонт потужністю 50-65 см з поступовим переходом до перехідного горизонту. Гумусовий горизонт має темно-сіре забарвлення з буруватим відтінком, зернисто-грудкувату структуру, яка забезпечує оптимальні водно-фізичні властивості. Вміст гумусу в орному шарі (0-30 см) становить 3,8-4,2% за Тюрнімом, що відповідає середньому рівню забезпеченості. Запаси гумусу в метровому шарі ґрунту досягають 380-420 т/га.

За гранулометричним складом чорноземи лучні господарства відносяться до важкосуглинкових з вмістом фізичної глини (частинки <0,01 мм) 50-58%. Такий гранулометричний склад забезпечує високу вологоємність ґрунту, але вимагає своєчасного та якісного обробітку для запобігання розпилення та утворення кірки. Щільність складення орного шару становить 1,25-1,32 г/см³, загальна пористість – 48-52%, що забезпечує задовільний повітряно-водний режим при дотриманні агротехнічних вимог.

Водно-фізичні властивості чорноземів лучних характеризуються наступними показниками: найменша вологоємність (НВ) становить 26-29% від маси абсолютно сухого ґрунту, вологість в'янення – 12-14%, діапазон активної води – 14-15%. Коефіцієнт фільтрації становить 0,3-0,5 мм/хв, що вказує на задовільну водопроникність. Капілярна вологоємність досягає 35-40%, що забезпечує достатнє підтягування води з нижніх горизонтів в посушливі періоди.

Агрохімічна характеристика ґрунтів господарства свідчить про середній рівень забезпеченості основними елементами живлення. Реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної (рН сольової витяжки 6,8-7,2), що є оптимальним для вирощування цибулі. Вміст легкогідролізованого азоту за Корнфілдом становить 85-95 мг/кг ґрунту (середній рівень), рухомого фосфору за Чіріковим – 110-130 мг/кг (підвищений вміст), обмінного калію за Чіріковим

– 95-115 мг/кг (середній вміст). Сума увібраних основ знаходиться в межах 32-36 мг-екв на 100 г ґрунту, ступінь насичення основами високий – 90-95%.

Вміст рухомих форм мікроелементів в цілому задовільний: бору (за Бергером та Труогом) – 0,8-1,2 мг/кг, цинку (за Крупським та Александровою) – 2,5-3,2 мг/кг, марганцю (за Крупським та Александровою) – 35-45 мг/кг, міді (за Крупським та Александровою) – 2,8-3,5 мг/кг. Проте періодичне застосування мікродобрих є доцільним для забезпечення високої якості цибулі.

Кліматичні умови. Територія господарства належить до зони північного Степу України з помірно-континентальним кліматом, який характеризується теплим літом, помірно холодною зимою та недостатньою кількістю атмосферних опадів в літній період.

Середньорічна температура повітря становить 8,5-9,0°C. Найхолоднішим місяцем є січень із середньою температурою -5,5--6,0°C, найтеплішим – липень з температурою +21,5-+22,0°C. Сума активних температур (>10°C) за вегетаційний період становить 2900-3100°C, що достатньо для успішного вирощування цибулі в однорічній культурі. Безморозний період триває 170-180 днів. Останні весняні заморозки припиняються в третій декаді квітня, перші осінні з'являються в другій половині жовтня.

Середньорічна кількість опадів становить 450-480 мм, що є недостатнім для забезпечення оптимального водного режиму овочевих культур без застосування зрошення. Розподіл опадів протягом року нерівномірний – максимум припадає на червень-липень (60-70 мм на місяць), мінімум – на січень-лютий (25-30 мм). За вегетаційний період (квітень-вересень) випадає 280-320 мм опадів, що становить 60-65% від річної суми.

Відносна вологість повітря в середньому за рік становить 70-75%. В літні місяці вона знижується до 55-60%, що в поєднанні з високими температурами створює умови для посухи. Дефіцит вологи найбільш виражений в липні-серпні, коли гідротермічний коефіцієнт (ГТК) опускається до 0,7-0,9 при оптимумі 1,3-1,5.

Переважаючими вітрами є північно-східні та східні в холодний період року і північно-західні в теплий період. Середньорічна швидкість вітру становить 3,5-4,0 м/с. Максимальні швидкості вітру спостерігаються в березні-квітні і можуть досягати 15-18 м/с, що створює ризик вітрової ерозії на незахищених ділянках.

Сонячна радіація характеризується високою інтенсивністю – сума сонячного сяння за рік становить 2200-2300 годин, радіаційний баланс 1800-1900 МДж/м². Тривалість світлового дня в літній період досягає 15-16 годин, що є сприятливим фактором для фотосинтетичної діяльності цибулі.

Погодні умови в роки проведення досліджень. Метеорологічні умови вегетаційного періоду мали певні відхилення від середніх багаторічних показників, що впливало на ріст і розвиток цибулі та ефективність досліджуваних агротехнічних прийомів.

Весна характеризувалася швидким наростанням температури, проте в першій половині квітня спостерігалися короткочасні похолодання з нічними температурами близько 0°C. Кількість опадів у квітні-травні була близькою до норми (40-50 мм на місяць), що забезпечило задовільні умови для сходів та початкового росту рослин.

Літній період відзначався підвищеним температурним фоном – середня температура червня-липня перевищувала норму на 1,5-2,0°C. Кількість опадів у червні була недостатньою (35-40 мм), що обумовило необхідність проведення регулярних поливів. Система краплинного зрошення забезпечила підтримання оптимальної вологості ґрунту протягом критичних фаз розвитку цибулі.

Таким чином, ґрунтово-кліматичні умови ФГ «СТАНІСЛАВ» є сприятливими для вирощування цибулі ріпчастої, проте недостатня кількість опадів обумовлює необхідність застосування зрошення для реалізації потенціалу продуктивності сучасних гібридів [28-32].

РОЗДІЛ 3. КОМПЛЕКСНИЙ ВПЛИВ ДОБРИВ ТА РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ЦИБУЛІ РІПЧАСТОЇ

3.1. Методика проведення досліджень

Об'єктами досліджень були гібриди цибулі Кенді F1, Шеба F1, Вісіон F1, мінеральні добрива, калійна селітра, регулятор росту Регоплант, мікродобриво Квантум-Мікс.

На даний час (в Державному реєстрі селекційних досягнень, допущених до використання занесено понад 350 сортів і гібридів цибулі ріпчастої, з них понад 130 допущені до використання в Центральному регіоні.

Кенді F1 (Seminis). Це дуже ранній (80-90 днів) гібрид салатного типу, відомий своїм винятково солодким смаком. Формує великі, однорідні, округлі цибулини золотисто-жовтого кольору, що можуть досягати ваги до 800 г. Ідеально підходить для свіжого ринку, консервації та має хорошу лежкість – зберігається до 6 місяців. Демонструє стійкість до рожевої гнилі коріння.

Шеба F1 (Lucky Seed). Ранньостиглий (90-100 днів) врожайний гібрид напівгострого солодкуватого смаку. Цибулини округлі, привабливі, середньою вагою 120-150 г, з коричнево-жовтою сухою лускою. М'якоть соковита та хрустка. Гібрид толерантний до стрілкування і підходить для вирощування у відкритому ґрунті. Рекомендований для свіжого споживання та нетривалого зберігання (3-4 місяці).

Вісіон F1 (Syngenta). Середньоранній гібрид довгого дня (105-115 днів) типу Рейнсбургер, призначений для тривалого зберігання та переробки. Характеризується потужною рослиною та великими, вирівняними цибулинами округлої форми. Має дуже міцну бронзову покривну луску з інтенсивним блиском. Відзначається високою адаптивністю, стійкістю до стресів та придатністю до механізованого збирання.

Мета – підвищення продуктивності та якості гібридів цибулі в однорічній сівоzmіні шляхом оптимізації системи живлення з використанням мінеральних

добрив, регуляторів росту рослин та мікродобрив в умовах північного Степу України, включає 6 варіантів фонів живлення рослин:

1. Без добрив (контроль);
2. N₉₀P₉₀K₉₀;
3. N₉₀P₉₀K₉₀ + KNO₃ (10 кг/га);
4. N₉₀P₉₀K₉₀ + Регоплант (0,25 л/га);
5. N₉₀P₉₀K₉₀ + Квантум-Мікс (0,7 кг/га);
6. N₉₀P₉₀K₉₀ + KNO₃ + Регоплант + Квантум-Мікс.

Польовий дослід планувався в 3-кратному повторенні, розміщення варіантів було випадковим. Площа дослідних ділянок для варіантів з мінеральними добривами становить $4,2 \times 2,7 = 11,3 \text{ м}^2$, а площа контрольних – $3,2 \times 1,5 = 4,8 \text{ м}^2$ [33-34].

Дослідна ділянка була розташована на добре окультуреному ґрунті біля села Велика Северинка Кропивницького району Кіровоградської області. Агротехніка загальноприйнята для центральних районів Степу України. Основна обробка – осіння оранка на глибину 25 см після збирання попередника, весняне внесення добрив за схемою дослідів, передпосівне фрезерування ґрунту на глибину 10-12 см.

В умовах інтенсивної технології використання науково обґрунтованих сівозмін є надзвичайно важливим, оскільки вони забезпечують прирост врожаю до 30%. Сівозміна є відправною точкою грамотного обробітку ґрунту, а також ефективного використання систем захисту рослин і удобрення [35]. Попередником цибулі була пізня білоголова капуста.

Одним з основних факторів регулювання процесів утворення врожаю і швидкості дозрівання цибулин є площа живлення рослин. Різна густота рослин забезпечує різні умови температури, освітленості та мінерального живлення, що не може не позначитися на якості та врожайності продовольчої цибулі [36].

Норму висіву насіння визначали з розрахунку 0,8 млн. шт./га схожого насіння. Посів насіння проводили наприкінці квітня сівалкою точного висіву

Gaspardo «Olimpia» на грядку 1,4 м за дворядною, чотирирядною схемою (6+20+6+20+6+20).

Зрошення проводили 1 раз на 7-10 днів з нормою 150-200 м³/га для забезпечення вологості ґрунту 80-85% НВ на початку вегетації та 70-75% НВ в період формування та дозрівання цибулин за допомогою водної системи зрошення пульверизатором. За 2-3 тижні до збору врожаю полив припиняли.

Система боротьби з бур'янами включала: досходове внесення препарату Кельт (2 л/га), ручне видалення. Також у період вегетації проводили обробки проти хвороб (пероноспороз, альтернаріоз та ін.) препаратами «Радоміл Голд» (2,5 кг/га) та «Танос» (0,5 кг/га) з витратою робочого розчину 500 л/га.

Обприскування рослин цибулі ріпчастої робочими розчинами калійної селітри (10 кг/га в концентрації 1 %), Регопланту (0,25 л/га в концентрації 0,25 мл/л) і коктейлю Квантум-Мікс (0,7 кг/га в концентрації 0,07 %) проводили у фазі початку бульбоутворення (1-2 декада липня).

Протягом вегетаційного періоду проводили фенологічні спостереження, біометричні вимірювання та морфологічні описи рослин відповідно до методичних вказівок [34].

Збирали врожай вручну. За роки досліджень у період дозрівання та збирання цибулі (II-III декади серпня – I декада вересня).

Дослідження морфологічних характеристик та біометричні вимірювання проводили на невеликій вибірці (10 рослин) кожного зразка.

При проведенні дослідження ми використовували загальноприйнятні в овочівництві методи [34].

Лабораторні дослідження полягали в проведенні агрохімічного аналізу ґрунту та рослинних зразків цибулі ріпчастої та визначення біохімічних показників якості цибулі після збирання, в середині та наприкінці терміну зберігання.

Ґрунти зони Північного Степу України істотно відрізняються один від одного за вмістом і динамікою поживних речовин, що має особливе значення для росту, розвитку і формування врожаю овочевих культур [34].

Алювіально-лучні ґрунти надзвичайно родючі, і їх родючість постійно відтворюється в алювіальних і гідроморфних процесах. Вони мають оптимальну структуру і оптимальний водний режим для трав'янистих рослин.

Цибуля є вимогливою культурою до умов живлення, насамперед щодо співвідношення таких елементів, як азот, фосфор і калій [37].

Для виявлення динаміки елементів живлення та контрольного живлення рослин за роки досліджень відбирали проби в орному шарі ґрунту з кожного дослідного варіанту. Середню пробу складала з п'яти окремих проб, відібраних буром БН 25-15 методом конверта. Відбір проводили перед внесенням добрив (22-25 квітня), у фазі масових сходів (13-17 травня), початку формування цибулин (7-12 липня) і масового вилягання листків (II-III декади серпня).

3.2. Динаміка поживних речовин у ґрунті залежно від застосування добрив

У нашому досліді було прийнято два контрастних варіанти мінерального живлення цибулі: природна родючість ґрунту – варіант без внесення добрив та варіант з основною дозою $N_{90}P_{90}K_{90}$, що забезпечує підвищений рівень живлення рослин (табл. 3.1-3.3). Застосування позакореневих обробок рослин цибулі ріпчастої у фазі початку формування цибулини калійною селітрою, Регоплантом і коктейлем Квантум-Мікс могло лише опосередковано вплинути на поживний режим ґрунту за рахунок посилення ростових процесів і, як наслідок, збільшення поглинання поживних речовин із ґрунту та добрив. Це опосередковано підтверджується даними щодо підвищення врожайності за варіантами з використанням нітрату калію, Регопланту та коктейлю Квантум-Мікс на фоні НРК.

Основна кількість ґрунтового азоту зосереджена в органічній речовині ґрунту, азот якої безпосередньо не доступний рослинам, тому про забезпеченість рослин ґрунтовим азотом судять за вмістом у ґрунті мінерального азоту.

Таблиця 3.1

Вплив добрив на вміст нітратного азоту в орному шарі ґрунту за фазами розвитку цибулі (середнє за 2024-2025 роки).

Варіант дослідю	N-NO ₃ , мг/100 г ґрунту				
	22-25 квітня	13-17 травня	7-12 червня	II-III декади серпня	Середнє за вегетацію
Кенді F ₁					
Без добрив (к)	2,15	2,84	2,18	0,75	1,99
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	2,35	3,50	9,80	2,95	4,65
NPK + KNO ₃	2,35	3,45	9,30	1,85	4,24
NPK + Регоплант	2,35	3,60	9,10	1,55	4,15
NPK +Квантум-Мікс	2,15	3,70	9,55	1,60	4,25
NPK + KNO ₃ + Регоплант + Квантум-Мікс	2,50	3,60	9,00	1,40	4,13
НІР ₀₅	-	-	0,3-0,9	0,5-1,0	-
Середнє за варіантами з N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	2,30	3,57	9,35	1,87	
Шеба F ₁					
Без добрив (к)	2,35	2,90	1,85	0,64	1,94
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	2,40	3,80	8,35	2,50	4,26
NPK + KNO ₃	2,30	3,95	8,60	1,40	4,06
NPK + Регоплант	2,45	3,80	8,55	1,35	4,04
NPK +Квантум-Мікс	2,35	4,10	8,30	1,25	4,00
NPK + KNO ₃ + Регоплант + Квантум-Мікс	2,35	3,90	8,25	0,93	3,86
НІР ₀₅	-	-	0,2-1,2	0,7-1,4	-
Середнє за варіантами з N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	2,30	3,91	8,41	1,49	
Вісіон F ₁					
Без добрив (к)	2,40	2,87	2,05	0,91	2,05
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	2,55	3,50	9,30	3,65	4,75
NPK + KNO ₃	2,45	3,75	9,10	2,85	4,54
NPK + Регоплант	2,20	3,60	9,20	2,55	4,39
NPK +Квантум-Мікс	2,30	3,65	9,10	2,55	4,40
NPK + KNO ₃ + Регоплант + Квантум-Мікс	2,50	3,65	9,20	2,40	4,44
НІР ₀₅	-	-	0,4-0,7	0,6-0,9	-
Середнє за варіантами з N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	2,40	3,63	9,18	2,80	

Мінеральні сполуки азоту в орному шарі ґрунту становлять 1-5% загального вмісту азоту в ґрунті; представлені переважно нітратами та амонієм. Нітрати знаходяться в ґрунті у вигляді водорозчинних солей.

Вміст мінерального азоту в ґрунті нестабільний, схильний до великих коливань, тому його визначають кілька разів протягом вегетації рослин, тобто в динаміці [38].

Утворення нітратів протягом вегетації відбувається нерівномірно. Ранньою весною процес нітрифікації азоту ґрунту виражений слабо. З підвищенням температури ґрунту накопичення нітратного азоту збільшується, досягаючи максимуму в літні місяці, потім до осені, зі зниженням середньодобових температур і збільшенням споживання рослинами, вміст нітратів значно зменшується.

Здатність ґрунтів накопичувати нітрати й утворювати солі азотної кислоти є однією з основних ознак ефективної родючості [39]. Нашими дослідженнями встановлено (див. табл. 3.1), що максимальний вміст нітратного азоту в ґрунті за внесення $N_{90}P_{90}K_{90}$ припадав на фазу початку формування цибулини (7-12 липня), а на варіанті без добрив – у фазі масових сходів (13-17 травня). На варіанті без добрив кількість нітратного азоту за усі періоди обліку в усіх гібридів не перевищувала 3 мг/100 г, а в середньому за період вегетації становила 1,94-2,05 мг/100 г, що свідчить про низький рівень азотного живлення.

Відсутність накопичення нітратів у ґрунті у варіанті без добрив (контроль) протягом вегетаційного періоду пов'язана з поглинанням їх рослинами.

Додавання $N_{90}P_{90}K_{90}$ суттєво підвищувало кількість нітратного азоту в ґрунті на початку формування цибулини в середньому в 4,2-4,5 рази, що забезпечувало більш сприятливий режим живлення рослин.

Позакореневе обробіток рослин цибулі ріпчастої на початку формування цибулини калійною селітрою, Регоплантом та коктейлем Квантум-Мікс сприяли зниженню вмісту нітратного азоту в ґрунті у фазу масового вилягання листя, ймовірно, за рахунок збільшення його споживання рослинами. На цьому етапі спостерігалися найбільш різкі відмінності між дослідними варіантами. Так, у фазі масового вилягання листків (II-III декада серпня) мінімальну кількість нітратного азоту спостерігали на контролі (0,64-0,91 мг/100 г), а на варіантах обробки – із застосуванням Регопланту, окремо або в комплексі, на фоні NPK. Максимальний вміст нітратного азоту в цій фазі зафіксовано у варіанті з $N_{90}P_{90}K_{90}$, мінімальний – на контролі.

Ефективна родючість ґрунту за фосфатами визначається забезпеченістю рухомими формами фосфору. Під рухомими сполуками фосфору розуміють як ті ґрунтові фосфати, які можуть безпосередньо засвоюватися рослинами в даний момент, так і ті форми P_2O_5 , які можуть порівняно швидко переходити в ґрунтовий розчин (див. табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Вплив добрив на вміст доступного фосфору в орному шарі ґрунту за фазами розвитку цибулі (середнє за 2024-2025 роки)

Варіант дослідю	N-NO ₃ , мг/100 г ґрунту				
	22-25 квітня	13-17 травня	7-12 червня	II-III декади серпня	Середнє за вегетацію
Кенді F ₁					
Без добрив (к)	22,8	22,8	21,3	20,8	21,9
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	22,7	23,9	24,4	24,0	23,8
NPK + KNO ₃	23,2	24,1	24,3	23,6	23,8
NPK + Регоплант	23,0	23,6	24,5	23,5	23,6
NPK +Квантум-Мікс	23,0	24,1	24,9	23,7	23,9
NPK + KNO ₃ + Регоплант + Квантум-Мікс	23,2	24,2	24,3	23,5	23,8
НІР ₀₅	-	-	0,3-0,9	0,4-0,7	-
Середнє за варіантами з N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	22,9	24,0	24,5	23,6	
Шеба 012 F ₁					
Без добрив (к)	23,1	23,1	21,4	20,8	22,1
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	23,2	23,8	23,9	23,5	23,6
NPK + KNO ₃	23,3	24,2	24,3	23,6	23,8
NPK + Регоплант	23,3	24,0	24,2	23,2	23,7
NPK +Квантум-Мікс	23,0	23,7	23,9	23,2	23,4
NPK + KNO ₃ + Регоплант + Квантум-Мікс	23,0	23,7	24,1	23,0	23,4
НІР ₀₅	-	-	0,3-0,5	0,2-0,5	-
Середнє за варіантами з N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	23,0	23,9	24,1	23,3	
Вісіон F ₁					
Без добрив (к)	22,9	22,9	21,9	21,1	22,2
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	23,1	23,6	23,5	23,1	23,3
NPK + KNO ₃	23,0	23,4	23,8	22,7	23,2
NPK + Регоплант	23,0	23,6	23,5	22,5	23,1
NPK +Квантум-Мікс	23,0	23,4	23,6	22,6	23,1
NPK + KNO ₃ + Регоплант + Квантум-Мікс	23,1	23,9	24,2	22,4	23,4
НІР ₀₅	-	-	0,4-0,7	0,5-1,0	-
Середнє за варіантами з N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	23,0	23,6	23,7	22,6	

На відміну від нітратного азоту, сезонна динаміка доступного фосфору була слабо виражена і практично не залежала від удобрень і температурно-вологісних умов (див. табл. 3.2). Вміст рухомого фосфору за усі періоди обліку був на високому рівні (понад 20 мг/100 г за методом Чірікова); у контрольному варіанті до кінця вегетації вміст фосфору знизився на 1,5-2 мг, також залишаючись на високому рівні. Загалом у всіх варіантах досліді протягом усіх періодів розвитку рослини цибулі були добре забезпечені рухомими фосфатами.

Вміст рухомого калію (за методом Чірікова) до початку досліді був на рівні вище середнього (8-12 мг/100 г ґрунту) (див. табл. 3.3).

На варіантах з додаванням $N_{90}P_{90}K_{90}$ максимальний вміст калію в ґрунті реєстрували у фазі початку формування цибулини, досягаючи 13-14 мг/100 г і більше, тоді як у контрольному варіанті – 9,5-10 мг/100 г ґрунту. Мінімальний вміст калію протягом вегетаційного періоду спостерігався у фазі масового вилягання листків, що пов'язано з інтенсивним засвоєнням калію під час формування врожаю.

У варіанті без внесення добрив кількість K_2O у другій-третьій декадах серпня становила 6,3-6,9 мг/100 г ґрунту, тобто перейшла до середнього рівня. Застосування $N_{90}P_{90}K_{90}$ підтримувало вміст доступного калію в ґрунті на рівні вище середнього, що підтверджено статистичною обробкою.

Застосування підживлень калійною селітрою, цирконом і коктейлем Квантум-Мікс на тлі основного внесення мінеральних добрив мало тенденцію до зниження вмісту калію в ґрунті у фазу масового вилягання листків на 0,4-1,4 мг у гібрида Кенді F1, на 0,3-1 мг у гібрида Шеба 012 F1, що можна пояснити збільшенням поступитися цими варіантами.

У результаті наших досліджень відмічено, що максимальну врожайність (47,9 т/га) гібриду цибулі Кенді F1 отримано на варіанті з комплексним використанням калійної селітри та Квантум-Мікс коктейлю на фоні нового внесення $N_{90}P_{90}K_{90}$ із вмістом поживних речовин у ґрунті у фазі початку формування цибулин $N-NO_3$ – 9,0 мг/100 г ґрунту, P_2O_5 – 24,3, K_2O – 14,2 мг/100 г ґрунту, а у фазі масового вилягання листків – 1,4, 23,5 та 9,0 мг/100г.

Таблиця 3.3

Вплив добрив на вміст рухомого калію в орному шарі ґрунту за фазами розвитку цибулі ріпчастої (середнє за 2024-2025 роки)

Варіант дослідю	N-NO ₃ , мг/100 г ґрунту				
	22-25 квітня	13-17 травня	7-12 червня	II-III декади серпня	Середнє за вегетацію
Кенді F ₁					
Без добрив (к)	10,9	11,3	9,7	6,6	9,6
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	11,1	12,1	13,8	10,4	11,8
NPK + KNO ₃	11,2	12,3	14,2	9,6	11,8
NPK + Регоплант	10,8	11,8	13,9	9,2	11,4
NPK +Квантум-Мікс	11,0	12,2	13,9	10,0	11,8
NPK + KNO ₃ + Регоплант + Квантум-Мікс	10,8	12,0	14,2	9,0	11,5
НІР ₀₅	-	-	0,2-0,3	1,0-1,3	-
Середнє за варіантами з N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	10,9	12,1	14,0	9,6	
Шеба 012 F ₁					
Без добрив (к)	11,1	11,4	9,5	6,9	9,7
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	11,3	12,1	13,2	9,1	11,4
NPK + KNO ₃	11,2	12,1	13,4	8,7	11,3
NPK + Регоплант	11,2	12,2	13,0	8,5	11,2
NPK +Квантум-Мікс	11,3	12,1	13,1	8,8	11,3
NPK + KNO ₃ + Регоплант + Квантум-Мікс	11,2	12,2	13,0	8,1	11,1
НІР ₀₅	-	-	0,2-0,3	0,8-1,2	-
Середнє за варіантами з N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	11,0	12,1	13,1	8,6	
Вісіон F ₁					
Без добрив (к)	10,9	11,3	10,0	6,3	9,6
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	11,0	12,0	12,7	10,7	11,6
NPK + KNO ₃	11,0	11,9	12,7	10,7	11,6
NPK + Регоплант	11,0	12,3	13,0	10,5	11,7
NPK +Квантум-Мікс	11,1	12,1	12,9	10,5	11,6
NPK + KNO ₃ + Регоплант + Квантум-Мікс	11,2	12,0	12,7	10,9	11,7
НІР ₀₅	-	-	0,3-0,4	0,3-0,7	-
Середнє за варіантами з N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	11,0	12,0	12,8	10,6	

Для гібрида Шеба F₁ максимальну загальну врожайність (59,9 т/га) також отримано на варіанті з комплексним внесенням із вмістом поживних речовин у ґрунті у фазі початку цибулино утворення N-NO₃ – 8,3 мг/100 г ґрунту, P₂O₅ – 24,1; K₂O – 13,0 мг/100 г ґрунту, а у фазі масового вилягання листя - 0,93, 23,0 і 8,1 мг/100 г.

У гібрида Вісіон F1 найвищий урожай (45,1 т/га) отримано на варіанті з обробкою Реголантом на фоні додавання $N_{90}P_{90}K_{90}$ з вмістом поживних речовин у ґрунті у фазі початку бульбоутворення $N-NO_3 - 9,2$ мг/100 г ґрунту, $P_{2O_5} - 23,5$, $K_2O - 13,0$ мг/100 г ґрунту, а у фазі мас листкове вилягання – 2,6, 22,5 і 10,5 мг/100 г. Як бачимо, гібрид Шеба F1, що характеризується максимальною продуктивністю, використав більше азоту та калію з ґрунту порівняно з гібридами Кенді F1 та Вісіон F1.

Слід зазначити, що до кінця вегетації (фаза масового вилягання листя) вміст усіх елементів живлення в жодному з варіантів на мінеральній основі не опускався нижче рівня контрольного варіанта без внесення добрив, а при вирощуванні гібридів з додаванням $N_{90}P_{90}K_{90}$ потенційний запас елементів живлення залишався в ґрунті. При цьому досить високі показники врожайності отримані на контролі: Кенді F1 – понад 37 т/га, Шеба F1 – понад 52 т/га, Вісіон F1 – понад 39 т/га, що підтверджує високу природну родючість алювіально-лучного ґрунту, на що вказують багато авторів [25, 44].

Таким чином, використання дози $N_{90}P_{90}K_{90}$ при основному внесенні забезпечує підвищений (вищий за середній) вміст основних макроелементів – нітратного азоту, фосфору та калію з точки зору вмісту доступних поживних речовин у ґрунті в основні фази розвитку рослин цибулі цю дозу можна вважати оптимальною.

3.3. Вплив добрив та регуляторів росту на біометричні показники рослин цибулі

В процесі виконання роботи фіксували фази росту та розвитку рослин досліджуваних гібридів, які показали, що відмінності у скоростиглості починають проявлятися лише в другій половині вегетації. Так, у ранньостиглого Вісіон F1 у фазу масового опадання листків було зафіксовано раніше на 5-10 днів порівняно з Кенді F1 та на 10-15 днів раніше, ніж у пізньостиглого Шеба F1. Виходячи з наших досліджень, вегетаційний період (від сходів до масового вилягання листків) в умовах Кіровоградської області для досліджуваних гібридів

становив: Кенді F1 – 95-105 днів; Шеба F1 – 100-110 днів; Вісіон F1 – 90-100 днів.

Для правильної оцінки дії добрив, регуляторів росту і підгодівлі важливе значення має співвідношення вегетативної і харчової частин рослини. Надлишок одних і дефіцит інших елементів живлення рослин може спричинити надмірний ріст вегетативних частин або їх пригнічення, що в кінцевому підсумку позначається на розмірах і структурі врожаю та його якості.

Результати морфометричних вимірювань, проведених у період збирання, підтвердили, що внесення мінеральних добрив, мікродобрив та регулятора росту сприяє кращому росту та розвитку рослин цибулі (див. табл. 3.4).

Кенді F1. На контролі (без добрив) рослини цибулі мали менші розміри цибулин за висотою, найбільшим поперечним діаметром і масою (96 г). Розрахована доза $N_{90}P_{90}K_{90}$ сприяла збільшенню параметрів цибулини та її маси (101 г).

Комплексне застосування $N_{90}P_{90}K_{90}$ з KNO_3 , а також обробка рослин у фазі утворення цибулини препаратами Регопланн і Квантум-Мікс коктейль на фоні $N_{90}P_{90}K_{90}$ сприяли подальшому збільшенню розмірних показників рослин цибулі ріпчастої та збільшення їх маси до 115-129 г. Найбільші розмірні показники цибулин, а також максимальну масу – 129 г відмічено при підживленні рослин KNO_3 у поєднанні з коктейлем Регопланн і Квантум-Мікс коктейль на фоні $N_{90}P_{90}K_{90}$. Частка цибулини в рослинній масі була в межах 0,80-0,84; добрива та підживлення більшою мірою збільшували масу листкового апарату.

На всіх варіантах досліду, незалежно від варіації розмірних параметрів цибулин, індекс форми залишався стабільним (1,0-1,2), що свідчить про збереження генетично закладеної для даного гібрида округло-плоскої форми.

Шеба F1. В середньому, згідно зі схемою досліду, цибулини Шеба F1 незначно відрізнялися від цибулин Кенді F1 за розміром, але мали значно більшу масу 153 г проти 112 г, що підтверджує їх відносно більшу щільність.

Застосування добрив і регуляторів росту сприяло кращому росту і розвитку цибулин, що виражалось в збільшенні як висоти і поперечного діаметра цибулин,

Таблиця 3.4

Біометричні показники рослин цибулі залежно від удобрення та регулятора росту (середнє на 1 рослину, 2024-2025 роки)

Схема досліджу	Маса рослини, г	Маса цибулини, г	Маса листків, г	Частка цибулини в рослині	Максимальний діаметр цибулини, см	Висота цибулини, см	Індекс форми цибулини
Кенді F ₁							
Без добрив (к)	114	96	18	0,84	5	7	1,4
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	126	101	25	0,80	6	7	1,2
NPK + KNO ₃	138	115	23	0,83	6	7	1,2
NPK + Регоплант	151	121	30	0,80	6	7	1,2
NPK +Квантум-Мікс	139	114	25	0,82	6	7	1,2
NPK + KNO ₃ + Регоплант + Квантум-Мікс	156	129	27	0,83	7	7	1,0
НІР ₀₅	-	3,4	-	-	-	-	-
Середнє за дослідом	137,3	113,2	24,8	0,82	6	7	1,2
Шеба F ₁							
Без добрив (к)	173	131	42	0,76	5	7	1,4
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	174	134	40	0,77	6	7	1,2
NPK + KNO ₃	208	156	52	0,75	6	7	1,2
NPK + Регоплант	196	147	49	0,75	6	7	1,2
NPK +Квантум-Мікс	222	171	51	0,77	6	7	1,2
NPK + KNO ₃ + Регоплант + Квантум-Мікс	235	179	56	0,76	7	7	1,0
НІР ₀₅	-	0,7	-	-	-	-	-
Середнє за дослідом	201,3	152,8	48,3	0,76	6	7	1,2
Вісіон F ₁							
Без добрив (к)	132	100	32	0,76	6	6	1,0
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	135	100	35	0,74	5	5	1,0
NPK + KNO ₃	156	114	42	0,73	5	6	1,2
NPK + Регоплант	147	110	37	0,75	6	6	1,0
NPK +Квантум-Мікс	150	117	33	0,78	6	6	1,0
NPK + KNO ₃ + Регоплант + Квантум-Мікс	149	109	40	0,73	6	6	1,0
НІР ₀₅	-	1,3	-	-	-	-	-
Середнє за дослідом	144,0	108,2	36,5	0,75	6	6	1,0

так і їх маси до 134-179 г порівняно з контрольними зразками 131 г. Обприскування рослин препаратом Регоплант значно збільшило розмір і масу цибулини на 13 г порівняно з фоном $N_{90}P_{90}K_{90}$.

При поєднанні NPK + Квантум-Мікс також відзначено збільшення розмірів і маси на 37 г цибулин порівняно з фоном. У варіанті з комплексним внесенням NPK + KNO_3 + Регоплант + Квантум-Мікс отримано максимальну масу як цибулини (179 г), так і рослини (235 г) при середніх дослідних значеннях 153 г і 201 г відповідно. Частка цибулини в рослині варіювала серед варіантів у невеликих межах 0,75-0,77.

Середній індекс форми цибулини в експерименті становив 1,2 – овальна форма з невеликими варіаціями відповідно до фону живлення.

Вісїон F1. Обробка рослин цибулі калійною селітрою, цирконом, коктейлем Тензо на тлі основного внесення $N_{90}P_{90}K_{90}$ сприяла більшому росту і розвитку як цибулини (приріст маси 9-17 г), так і рослини в цілому (приріст маси 3-24 г).

На відміну від інших гібридів, найбільшу масу цибулини (117 г) спостерігали на варіанті NPK + Квантум-Мікс, де спостерігалася максимальна частка цибулини в рослині – 0,78. Варто зазначити, що сумісна обробка рослин цибулі у фазу формування цибулини калійною селітрою, Регоплант + Квантум-Мікс на фоні $N_{90}P_{90}K_{90}$ поступалася за масою цибулини варіантам із роздільною обробкою тими ж препаратами. Частка цибулини в рослині становила 0,73-0,78 при середньому дослідному значенні 0,75.

Індекс форми цибулини коливався в межах 1,0-1,4, в середньому за варіантами дослідів 1,2.

Таким чином, можна відзначити, що найбільшу масу цибулини (в середньому в досліді 153 г) та масу рослини мав Шеба F1. У кращому біометричному варіанті з комплексним використанням NPK + KNO_3 + Регоплант + Квантум-Мікс маса цибулини становила 179 г, маса рослини – 235 г, частка цибулини в рослині – 0,76, індекс форми цибулини – 1,0.

Для гібридів Кенді F1 і Вісіон F1 середня дослідна маса рослин і маса цибулини були приблизно однаковими: 137 г і 144 г; 112 г і 108 г відповідно, але частка цибулини в рослині у Кенді F1 була значно вищою (0,82 проти 0,75).

Найбільшу масу цибулини (129 г), масу рослини (156 г) і частку цибулини в рослині 0,83 отримано від Кенді F1 також за варіанту комплексного застосування NPK + KNO₃ + Регоплант + Квантум-Мікс. Для Вісіон F1 максимальна маса цибулини (117 г) з високою часткою цибулини в рослині (0,78) та індексом форми цибулини 1,2 була отримана з комбінацією NPK +Квантум-Мікс.

3.4. Продуктивність цибулі ріпчастої в монокультурі з використанням добрив і регуляторів росту

Отримання високих і стійких урожаїв можливе лише за умови повного забезпечення рослин елементами живлення. У сучасному землеробстві мінеральні добрива є одним із основних факторів формування врожайності сільськогосподарських культур [40]. Лише із внесенням добрив, і насамперед мінеральних, стає можливим втручатися в кругообіг речовин у сільському господарстві та підвищувати продуктивність ґрунту понад ту, що визначається природними процесами. Для цього необхідно не тільки знати властивості мінеральних добрив, а й володіти методами їх ефективного використання [41].

Інтенсивна технологія передбачає дробове внесення добрив, тобто поєднання основного осіннього внесення з підгодівлею протягом сезону відповідно до потреб рослин. При цьому значна увага приділяється використанню адаптованих регуляторів росту та нових видів добрив [42].

Наші дослідження виявили високу ефективність мінеральних добрив калійної селітри, регулятора росту Регоплант та мікродобрива Квантум-Мікс при внесенні в ґрунт під цибулю (див. табл. 3.5).

Кенді F1. Застосування мінеральних добрив в основне внесення та обробка вегетуючих рослин цибулі калійною селітрою, Регоплант + Квантум-Мікс дозволило підвищити врожайність цибулин з 37,2 т/га до 41,3-47,9 т/га, за

Таблиця 3.5

Вплив мінеральних добрив, мікродобрив та регуляторів росту на
врожайність гібридів цибулі (середнє за 2024-2025 роки)

Схема дослідю	Урожайність, т/га		± до контролю		Вихід стандартно їпродукції, %	Окупність 1 кг NPK продукції, кг
	загальна	стандар т	т/га	%		
Кенді F ₁						
Без добрив (к)	37,2	32,2	-	100	86,7	-
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	41,3	36,5	4,1	111	88,4	15,2
NPK + KNO ₃	44,1	38,9	6,9	119	88,3	25,6
NPK + Регоплант	46,6	41,5	9,4	125	89,1	34,8
NPK +Квантум-Мікс	46,9	40,9	9,7	126	87,2	35,9
NPK + KNO ₃ + Регоплант + Квантум- Мікс	47,9	43,4	10,7	129	90,6	39,6
НІР ₀₅	2,0	P% = 4,2-5,5				
Середнє за дослідом	44,2	38,7	8,2	122	88,5	30,2
Шеба F ₁						
Без добрив (к)	52,4	47,5	-	100	90,6	-
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	53,5	48,2	1,1	102	90,0	4,1
NPK + KNO ₃	58,8	54,5	6,4	112	92,6	23,7
NPK + Регоплант	58,5	54,5	6,1	112	93,2	22,6
NPK +Квантум-Мікс	55,2	50,0	2,8	105	90,7	10,4
NPK + KNO ₃ + Регоплант + Квантум- Мікс	59,9	55,6	7,5	114	92,7	27,8
НІР ₀₅	0,8	P% = 3,9-4,1				
Середнє за дослідом	56,2	51,6	4,8	109	91,7	17,7
Вісіон F ₁						
Без добрив (к)	39,9	33,2	-	100	83,9	-
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	36,8	29,0	-3,1	92	80,3	-
NPK + KNO ₃	38,6	32,3	-1,3	97	84,6	-
NPK + Регоплант	45,1	38,1	5,2	113	85,1	19,3
NPK +Квантум-Мікс	42,9	36,0	3,0	108	84,9	11,1
NPK + KNO ₃ + Регоплант + Квантум- Мікс	41,6	34,6	1,7	104	83,9	6,3
НІР ₀₅	0,4	P% = 3,5-4,4				
Середнє за дослідом	40,8	33,8	1,1	103	83,8	4,1

рахунок підвищення концентрації поживних речовин у ґрунті та стимуляції ростових процесів, що підтверджується біометричними даними вимірювання. Прибавка до контролю становила 4,1-10,7 т/га (11-29%). Мінімальний приріст урожаю (4,1 т/га) отримано за застосування N₉₀P₉₀K₉₀, максимальний (10,7 т/га) – за комплексного застосування N₉₀P₉₀K₉₀ + KNO₃ + Регоплант + Квантум-Мікс, де виявлено максимальний вихід стандартних препаратів (90,6%).

Застосування регуляторів росту в системі агротехнічних заходів при вирощуванні сільськогосподарських культур дає змогу досягти тонкої корекції процесів росту і розвитку, характеру донорно-акцепторних зв'язків у формуванні господарсько цінної частини врожаю, підвищення функціональної активності та стійкості рослин до абіотичного та біотичного стресу [43].

В результаті проведених досліджень встановлено, що застосування KNO_3 , Регоплант та Квантум-Мікс окремо у фазі цибулеутворення на фоні основного внесення $N_{90}P_{90}K_{90}$ призвело до підвищення урожайності цибулин на 2,8, 5,3 та 5,6 т/га відносно фону при виході стандартного продукту 87,2-89,1%, тобто. досить ефективний спосіб. Причому окреме застосування регулятора росту Регоплант і мікродобрива Квантум-Мікс на фоні $N_{90}P_{90}K_{90}0$ було рівноцінним: прибавка врожаю до фону становила 14-15%, до контролю (без добрив) – 25-26%. Менш ефективною виявилася обробка рослин калійною селітрою на фоні $N_{90}P_{90}K_{90}$ з надбавкою до фону 2,8 т/га (8%).

Обробка під час росту рослин KNO_3 , Регоплант та Квантум-Мікс на фоні $N_{90}P_{90}K_{90}$, як окремо, так і в комплексі, значно збільшила окупність 1 кг д.р. добрива з допоміжними продуктами - до 25,6-39,6 кг/кг д.р. проти 15,2 кг/кг д.в. на задньому плані, тобто в 1,7-2,6 рази.

Шеба F1. Урожайність отримана в межах 52,4-59,9 т/га при виході стандартного продукту 90-92,7%. Гібрид виявився менш сприйнятливим до внесення добрив, ймовірно, з більш розвиненою кореневою системою, здатною більш повно використовувати поживні речовини ґрунту. Прибавка до контролю становила від 1,1 т/га за внесення $N_{90}P_{90}K_{90}$ до 7,5 т/га за комплексу $N_{90}P_{90}K_{90} + KNO_3 +$ Регоплант + Квантум-Мікс або 2-14%.

Окрема обробка рослин KNO_3 та Цирконом на фоні основного внесення $N_{90}P_{90}K_{90}$ виявилася ефективною: приріст врожаю до фону 5-5,3 т/га зі значним підвищенням окупності 1 кг д.р. добрива з допоміжними продуктами – до 22,6-23,7 кг/кг д.р., тобто в 5,5-5,8 рази; ефективність обробки вегетуючих рослин цибулі Квантум-Мікс на фоні NPK була низькою (1,7 т/га або 3 % від фону).

Комплексне застосування $N_{90}P_{90}K_{90} + KNO_3 + \text{Регоплант} + \text{Квантум-Мікс}$ забезпечило найвищу врожайність (59,9 т/га), вихід стандартної продукції (92,7%) та максимальну окупність мінеральних добрив з додатковими продуктами (27,8 кг/кг д.р.).

Вісіон F1. Урожайність становила 36,8-45,1 т/га, прибавка до контролю до 5,2 т/га (13%). Найкращий ефект (приріст 5,2 т/га) отримано за основного внесення $N_{90}P_{90}K_{90}$ та подальшої обробки вегетуючих рослин Регоплантом; у варіанті з обробкою рослин Квантум-Мікс на фоні $N_{90}P_{90}K_{90}$ прибавка становила 3,0 т/га (8%).

Обробка рослин цибулі Регоплант та Квантум-Мікс на тлі основного внесення $N_{90}P_{90}K_{90}$ суттєво збільшила окупність мінеральних добрив з додатковими препаратами – до 19,3 та 11,1 кг/кг д.р. і забезпечував найвищий вихід стандартної продукції (84-85%). Комплексне застосування $N_{90}P_{90}K_{90} + KNO_3 + \text{Регоплант} + \text{Квантум-Мікс}$ було менш ефективним, ніж окремі обробки Регоплант та Квантум-Мікс. Як наслідок, на алювіально-лучному ґрунті найбільш сприйнятливим на добрива та обробки регулятором росту Регоплант та мікродобривами Квантум-Мікс був Кенді F1 (приріст 11-29% при середньому значенні 22%), потім Шеба F1 (2-14% при середньому 9%); Вісіон F1 виявився менш чуйним (збільшення до 13% із середнім значенням 3% на основі досвіду).

Найбільший вихід стандартної продукції відмічено у сортів Шеба F1 (91,7% в середньому за дослідом) та Кенді F1 (88,5%), найменший – у Вісіон F1 (83,8%). Найвищою була загальна врожайність Шеба F1, що підтверджується даними біометричних вимірювань (в середньому 56,3 т/га), а Кенді F1 та Вісіон F1 – на 12,6 та 15,5 т/га відповідно. Найкраще на комплекс $N_{90}P_{90}K_{90} + KNO_3 + \text{Регоплант} + \text{Квантум-Мікс}$ відреагували Кенді F1 і Шеба F1, а на $N_{90}P_{90}K_{90} + \text{Регоплант}$ – Вісіон F1.

3.5. Біохімічна якість цибулі ріпчастої залежно від добрив і регуляторів росту

В даний час вивчено вплив багатьох факторів зовнішнього середовища на обмінні процеси, на кількісні і якісні показники біохімічного складу рослин. До таких факторів відносять температуру, вологість, кількість світла, ґрунтові умови, агротехніку і, зокрема, дію різних мінеральних і органічних добрив, регуляторів росту і розвитку [44].

Під впливом цих зовнішніх факторів змінюється кількість і якість тих компонентів рослинної продукції, які визначають харчову цінність овочів. Поживні речовини, що надходять до рослин із ґрунту, входять до складу найважливіших органічних сполук рослин. Це зумовлює тісний зв'язок біохімії з агрохімією, звідси необхідність вивчення впливу умов живлення на якість врожаю [45].

Добрива при правильному застосуванні є найважливішим фактором підвищення якості врожаю. З їх допомогою можна змінити напрямок обмінних процесів у потрібну сторону, сприяти більшому накопиченню в рослинах корисних для людини речовин: вітамінів, білків, вуглеводів тощо.

У таблиці 3.6 наведені дані щодо вмісту сухої речовини, цукрів, аскорбінової кислоти та нітратів у гібридах цибулі ріпчастої за період збирання.

Кенді F1. Застосування під час вирощування мінеральних добрив, регуляторів росту (Регоплант) та мікродобрив (Квантум-Мікс) сприяло збільшенню вмісту сухої речовини в цибулинах на момент збирання до 10,4-10,8 % порівняно з контролем (10,1 %). Максимальний вміст сухої речовини (10,8 %) забезпечувала рекомендована доза $N_{90}P_{90}K_{90}$ зі значним перевищенням контролю на 0,7 %. Обробка рослин Регоплантом на фоні $N_{90}P_{90}K_{90}$, як окремо, так і в поєднанні з нітратом калію і Квантум-Мікс, дозволила отримати препарати з вмістом сухої речовини 10,6 %, тобто незначно відрізнялася від $N_{90}P_{90}K_{90}$.

Вміст цукру коливався від 5,7 % ($N_{90}P_{90}K_{90}$) до 6,7 % (контроль); використання $N_{90}P_{90}K_{90}$, а також нітрату калію, циркону і

Квантум-Мікс у поєднанні з $N_{90}P_{90}K_{90}$ знизив загальний вміст цукру в цибулинах на 0,4-1%.

Таблиця 3.6

Вплив добрив і регуляторів росту на біохімічні показники цибулі після збирання (середнє за 2024-2025 роки)

Схема досліджу	Суша речовина %	Сума цукрів %	Моноцукри, %	Дицукри, %	Вітамін С, мг%	Нітрати, мг/кг
Кенді F ₁						
Без добрив (к)	10,1	6,7	2,8	3,9	4,3	57,7
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	10,8	5,7	2,5	3,2	4,4	36,7
NPK + KNO ₃	10,4	6,0	2,4	3,6	5,3	56,0
NPK + Регоплант	10,6	6,3	2,5	3,8	4,4	45,4
NPK + Квантум-Мікс	10,4	5,8	2,4	3,4	4,4	55,0
NPK + KNO ₃ + Регоплант + Квантум-Мікс	10,6	6,0	2,4	3,6	5,1	50,7
HIP ₀₅	0,5	-	-	-	-	8,4-9,8
Середнє за дослідом	10,5	6,1	2,7	3,4	4,7	50,3
Шеба F ₁						
Без добрив (к)	7,7	4,2	3,2	1,0	4,4	58,1
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	8,4	5,0	3,4	1,6	4,9	47,6
NPK + KNO ₃	7,9	5,0	3,3	1,7	5,2	66,9
NPK + Регоплант	8,1	4,8	3,2	1,6	5,9	67,5
NPK + Квантум-Мікс	8,4	4,5	3,2	1,3	4,2	100,3
NPK + KNO ₃ + Регоплант + Квантум-Мікс	8,0	5,0	3,2	1,8	4,9	104,9
HIP ₀₅	0,3	-	-	-	-	8,5-10,8
Середнє за дослідом	8,1	4,8	3,3	1,5	4,9	74,2
Вісіон F ₁						
Без добрив (к)	11,2	5,1	2,1	2,9	4,9	59,0
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	9,6	5,3	2,4	2,9	6,2	25,0
NPK + KNO ₃	11,0	5,2	2,0	3,2	5,5	57,0
NPK + Регоплант	10,2	6,1	2,2	3,8	3,0	73,0
NPK + Квантум-Мікс	11,5	7,7	2,0	5,5	3,2	68,0
NPK + KNO ₃ + Регоплант + Квантум-Мікс	10,7	6,1	2,3	3,7	2,8	77,0
HIP ₀₅	4,8	-	-	-	-	7,3-11,9
Середнє за дослідом	10,2	5,9	2,2	3,7	4,3	59,8

На варіантах N₉₀P₉₀K₉₀ + KNO₃ + Регоплант + Квантум-Мікс, тобто на комплексних варіантах з наявністю обробок вегетуючих рослин цибулі калійною селітрою, вміст вітаміну С (аскорбінової кислоти) в цибулинах підвищувався на 0,7-0,9 мг %.

Нітрати є природним компонентом харчових продуктів рослинного походження, встановлена допустима кількість якого не робить негативного впливу на організм людини і тварин [46]. Для цибулі ріпчастої згідно ДСТУ встановлено гранично допустимий вміст нітратів 80 мг/кг сирової маси.

Вміст нітратів у продукції був у межах 36,7-57,7 мг/кг сирової маси та не перевищував гранично допустимої концентрації (80 мг/кг). Застосування всіх видів засобів для обробки рослин, у тому числі нітрату калію, Регоплант, Квантум-Мікс, призвело до збільшення накопичення нітратів у продуктах.

Шеба F1. Найбільший вміст сухої речовини (8,4%) у цибулинах до збирання відмічено у варіантах $N_{90}P_{90}K_{90}$ та $N_{90}P_{90}K_{90}$ + Квантум-Мікс. В інших варіантах цей показник був дещо вищим (0,2-0,4%) порівняно з контролем із 7,7% сухої речовини в цибулинах.

Встановлено позитивний вплив застосування $N_{90}P_{90}K_{90}$, окремо та в поєднанні з обробками рослин KNO_3 , Регоплант, Квантум-Мікс на вміст кількості цукрів у цибулинах: збільшення кількості цукрів на 0,3% ($N_{90}P_{90}K_{90}$ + Квантум-Мікс) - 0,8% ($N_{90}P_{90}K_{90}$, $N_{90}P_{90}K_{90}$ + KNO_3 , $N_{90}P_{90}K_{90}$ + KNO_3 + Регоплант + Квантум-Мікс) відбувалося в основному за рахунок збільшення вмісту дисахаридів.

Виявлено позитивний вплив обробки рослин Цирконом на фоні основного внесення NPK на накопичення аскорбінової кислоти в цибулинах – до 1,5 мг% до контролю та 1 мг% до фону. Застосування коктейлю Квантум-Мікс у поєднанні з $N_{90}P_{90}K_{90}$, навпаки, зменшувало накопичення вітаміну С. За іншими варіантами з мінеральною основою його накопичення було в межах 4,9-5,2 мг%.

Нітрати в овочевій продукції можуть накопичуватися після внесення в ґрунт азотних добрив, а також при зниженні обмінних процесів у рослинах, якщо створюються несприятливі умови для їх росту [47].

Вміст нітратів перевищував ГДК у варіантах комплексного застосування $N_{90}P_{90}K_{90}$ + Квантум-Мікс та $N_{90}P_{90}K_{90}$ + KNO_3 + Регоплант + Квантум-Мікс – на 25% та 31% відповідно; для інших варіантів вміст нітратів у цибулинах був у межах 47,6-67,5 мг/кг сирової маси. Таким чином, підживлення вегетуючих рослин

цибулі пізньостиглої Шеба F1 мікродобривом Квантум-Мікс на фоні основного внесення $N_{90}P_{90}K_{90}$ може призвести до перевищення ГДК нітратів у цибулинах до моменту збирання.

Вісіон F1. Вміст сухої речовини за варіантами дослідів коливався від 9,6 % ($N_{90}P_{90}K_{90}$) до 11,5 % ($N_{90}P_{90}K_{90}$ + Квантум-Мікс), кількість цукрів – від 5,1 % (контроль) до 7,7 % ($N_{90}P_{90}K_{90}$ + Квантум-Мікс). Умови живлення при вирощуванні впливали на біохімічні показники якості цибулин. Окрема обробка рослин калійною селітрою та цирконом на фоні $N_{90}P_{90}K_{90}$ дала вміст сухої речовини в цибулинах 11,0 і 10,2 %, що менше контролю відповідно на 0,2 і 0,8 %.

Виявлено, що застосування $N_{90}P_{90}K_{90}$, а також окрема обробка рослин цибулі Регоплант і, особливо, Квантум-Мікс на фоні $N_{90}P_{90}K_{90}$ призводили до збільшення вмісту дисахаридів у цибулинах на 0,3-2,6 %.

Застосування лише мінеральних добрив ($N_{90}P_{90}K_{90}$) сприяло збільшенню накопичення вітаміну С у цибулинах – до 6,2 мг% проти 4,9 мг% у контролі.

Вміст нітратів був у межах 25-77 мг/кг сирої маси, не перевищував ГДК. Максимальне накопичення нітратів у цибулинах на момент збирання відзначено при сумісному застосуванні $N_{90}P_{90}K_{90} + KNO_3 +$ Регоплант + Квантум-Мікс – значне перевищення контролю на 57 мг/кг.

Підсумовуючи, можна зазначити, що середні біохімічні показники якості для дослідних варіантів — суха речовина, цукри, вітамін С — для Кенді F1 і Вісіон F1 були відносно однаковими. Найбільшим (на 9,5 мг/кг у середньому в досліді) накопиченням нітратів у продукції відзначався Вісіон F1 за однакових доз добрив і регуляторів росту. Шеба F1 вирізнявся найнижчим вмістом запасних речовин: сухої речовини (понад 2 % в середньому в досліді) і цукрів, більшим накопиченням нітратів – 74,2 мг/кг проти 50,3 і 59,8 мг/кг сирої маси в середньому в досліді.

За співвідношенням вмісту дисахаридів до моносахаридів можна судити про ступінь «дозрівання» цибулі і переході його в стан спокою. У літературі наводяться дані [48], що чим вище співвідношення дисахарів/моносахарів, тим

краще зберігається цибуля при зберіганні. У наших дослідженнях цей коефіцієнт знаходився в межах 1,3-1,5 для гібрида Кенді F1 і 1,2-2,8 для гібрида Вісіон F1. Ці гібриди показали хорошу лежкість, на відміну від гібрида Шеба F1, де до моменту збирання в цибулинах переважали моносахариди і коефіцієнт був нижче 1.

Розглядаючи вплив окремих обробок препаратами на зміну якісних показників цибулин під час збирання, можна виділити наступні результати (див. табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Вплив обробок калійною селітрою, Регоплантом і Квантум-Мікс на фоні основного застосування $N_{90}P_{90}K_{90}$ на біохімічні показники якості цибулі (середнє за 2024-2025 роки)

Обробка препаратом	Суша речовина, %	Сума цукрів, %	Вітамін С, мг%	Нітрати, мг/кг
	± к фону $N_{90}P_{90}K_{90}$			
Кенді F1				
KNO_3	-0,4	+0,3	+0,9	+19,3
Регоплант	-0,2	+0,6	0,0	+8,7
Квантум-Мікс	-0,4	+0,1	0,0	+18,3
KNO_3 + Регоплант + Квантум-Мікс	-0,2	+0,3	+0,7	+14,0
Середнє	-0,3	+0,3	+0,4	+15,1
Шеба F1				
KNO_3	-0,5	0,0	+0,3	+19,3
Регоплант	-0,3	-0,2	+1,0	+19,9
Квантум-Мікс	0,0	-0,5	-0,7	+52,7
KNO_3 + Регоплант + Квантум-Мікс	-0,4	0,0	0,0	+57,3
Середнє	-0,3	-0,2	+0,2	+37,3
Вісіон F1				
KNO_3	+1,4	-0,1	-0,7	+32,0
Регоплант	+0,6	+0,8	-3,2	+48,0
Квантум-Мікс	+1,9	+2,4	-3,0	+43,0
KNO_3 + Регоплант + Квантум-Мікс	+1,1	+0,8	-3,4	+52,0
Середнє	+1,3	+1,0	-2,6	+43,8

Застосування калійної селітри спостерігало тенденцію до зниження вмісту сухої речовини (на 0,4-0,5 %) у пізньостиглих гібридів Кенді F1 та Шеба F1, на відміну від середньостиглого Вісіон F1, де спостерігалось збільшення вмісту сухої речовини на 1,4 % у цибулинах. При застосуванні KNO_3 виявлено

підвищення вітаміну С у Кенді F1 та Шеба F1 на 0,9 та 0,3 мг%, а у Вісіон F1 – зниження на 0,7 мг%. Обробка калійною селітрою найбільшою мірою збільшувала накопичення нітратів у цибулинах усіх досліджуваних гібридів.

Застосування регулятора росту Регоплант мало таку ж тенденцію щодо вмісту сухої речовини в цибулинах досліджуваних гібридів, як і калійної селітри, але в менших кількісних показниках. Відбулося накопичення суми цукрів для пізньостиглого Кенді F1 (+0,6%) та середньостиглого Вісіон F1 (+0,8%). Вплив обробки рослин Цирконом на вміст вітаміну С був неоднозначним: від збільшення Шеба F1 (+1 мг%) до зниження Вісіон F1 (-3,2 мг%) при повній відсутності впливу на вміст Кенді F1. Спостерігалось підвищення вмісту нітратів у цибулинах від застосування Регопланту (до 48 мг/кг), найбільш виражене у ранньостиглого Вісіон F1.

Застосування комплексу мікроелементів Квантум-Мікс для позакореневого обробітку рослин цибулі негативно вплинуло на вміст сухої речовини (-0,4%) у пізньостиглого Кенді F1, при значному збільшенні його вмісту (+1,9%) у середньостиглому Вісіон F1, в якому

Також відзначено збільшення вмісту загальних цукрів (+2,4%). Водночас у сортів Шеба F1 та Вісіон F1 спостерігалось зниження вмісту вітаміну С у цибулинах при обробці Квантум-Мікс на 0,7 та 3,0 мг % відповідно при достовірному збільшенні вмісту нітратів на 52 та 43 мг/кг.

Застосування регулятора росту Регоплант мало таку ж тенденцію щодо вмісту сухої речовини в цибулинах досліджуваних гібридів, як і калійної селітри, але в менших кількісних показниках. Відбулося накопичення суми цукрів для пізньостиглого Кенді F1 (+0,6%) та середньостиглого Вісіон F1 (+0,8%). Вплив обробки рослин Регоплантом на вміст вітаміну С був неоднозначним: від збільшення Шеба F1 (+1 мг%) до зниження Вісіон F1 (-3,2 мг%) при повній відсутності впливу на вміст Кенді F1. Спостерігалось підвищення вмісту нітратів у цибулинах від застосування Регопланту (до 48 мг/кг), найбільш виражене у середньостиглого Вісіон F1.

Застосування комплексу мікроелементів Квантум-Мікс для позакореневого обробітку рослин цибулі негативно вплинуло на вміст сухої речовини (-0,4%) у пізньостиглого Кенді F1, при значному збільшенні його вмісту (+1,9%) у середньостиглому Вісіон F1, в якому також відзначено збільшення вмісту загальних цукрів (+2,4%). Водночас у сортів Шеба F1 та Вісіон F1 спостерігалось зниження вмісту вітаміну С у цибулинах при обробці коктейлем Квантум-Мікс на 0,7 та 3,0 мг % відповідно при достовірному збільшенні вмісту нітратів на 52 та 43 мг/кг.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ СПОСОБІВ ВИРОЩУВАННЯ ЦИБУЛІ РІПЧАСТОЇ В ОДНОРІЧНІЙ СІВОЗМІНІ

Сучасне інтенсивне овочівництво повинно бути добре спланованим і керованим, заснованим на застосуванні систем удобрення, комплексного захисту посівів від шкідників, хвороб і бур'янів. В зоні Північного Степу України частка добрив у прирості врожаю може досягати 60-75%. Для розробки сортової агротехніки важлива комплексна оцінка агротехнічної та економічної ефективності внесення добрив у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах.

Агротехнічну ефективність застосування добрив оцінюють за величиною приросту врожаю, поліпшенням якості продукції та іншими економічно цінними показниками при збереженні родючості ґрунту.

Аналіз економічної ефективності використання добрив дає змогу визначити оптимальні норми їх внесення для отримання максимального прибутку від реалізації продукції.

При розрахунку собівартості вирощування та реалізації продукції використовувалися загальноприйняті в овочівництві методи [34].

Для обґрунтування внесених норм мінеральних добрив під цибулю ріпчасту проведено економічний розрахунок та визначено варіанти з найбільшим рівнем рентабельності.

При реалізації отриманого врожаю цибулі в післязбиральний період закупівельна ціна пізньостиглих гібридів дорівнювала 9 грн за 1 кг, в середньому сезоні - 11 грн за 1 кг. Відповідно до «Технологічних карт» витрати на вирощування цибулі складаються з таких основних статей: основний обробіток ґрунту, підготовка насіння до сівби, передпосівна підготовка ґрунту, посів, догляд, збирання та сортування врожаю. При цьому враховуються норми виробітку за 1 годину; витрати праці на весь обсяг робіт у люд.-год./га, т; тарифні ставки за норму (грн./га, т); витрати палива та електроенергії; норми внесення мінеральних добрив та їх вартість; відрахування на амортизацію та поточний ремонт обладнання та сільськогосподарських машин.

Витрати на реалізацію продукції в післязбиральний період включають вартість тари, витрати на оплату праці на доопрацювання і пакування продукції з урахуванням норми виробітку, оплату праці обслуговуючого персоналу.

Собівартість продукції розраховується шляхом ділення всіх виробничих витрат на кількість виробленої продукції.

Прибуток визначався різницею між собівартістю продукції та собівартістю продукції.

Рівень рентабельності виробництва встановлюється як відношення чистого доходу до собівартості одиниці продукції, виражене у відсотках.

За результатами досліджень 2024-2025 років розраховано економічну ефективність вирощування гібридів цибулі ріпчастої в однорічній культурі з використанням добрив та обробок регуляторами росту та мікродобривами (див табл. 4.1).

Кенді F1. Максимальний прибуток (107 тис. грн/га) при рентабельності 38% при одному з мінімальних значень собівартості продукції (6,5 тис. грн/т) отримано при вирощуванні гібриду з використанням варіанту комплексного використання калійної селітри, Регопланту та Квантум-Мікс на фоні основного внесення $N_{90}P_{90}K_{90}$. З варіантів із роздільною обробкою вегетуючих рослин цибулі найефективнішою виявилася обробка рослин цирконом на фоні $N_{90}P_{90}K_{90}$. Це дозволило отримати 103 тис. грн/га прибутку при рентабельності 38%.

Обробка рослин Квантум-Мікс була дещо менш ефективною на фоні основного внесення $N_{90}P_{90}K_{90}$, що пов'язано зі зниженням виходу стандартної продукції. Обробка рослин цибулі калійною селітрою на фоні $N_{90}P_{90}K_{90}$ була малорентабельною (27%) і дозволила отримати 74 тис. грн/га прибутку, що лише на 28 тис. грн/га більше, ніж у варіанті з $N_{90}P_{90}K_{90}$. Мінімальна рентабельність (18%), прибуток (46 тис. грн/га) і максимальна собівартість продукції (7,6 тис. грн/т) отримані на контрольному варіанті (без внесення добрив), що пояснюється значно меншою врожайністю стандартної продукції.

Шеба F1. Найбільш ефективним способом вирощування виявився варіант обробки рослин Регоплантом на фоні $N_{90}P_{90}K_{90}$: рівень рентабельності склав

Таблиця 4.1

Економічна ефективність вирощування гібридів цибулі ріпчастої в
однорічній культурі (середнє за 2024-2025 роки)

Схема дослідю	Урожайність стандартної продукції, т/га	Вартість продукції, тис. грн./га	Витрати на вирощування, тис. грн/га	Витрати на реалізацію, тис. грн/га	Всього витрат, тис. грн/га	Собівартість, тис. грн/т	Прибуток, тис. грн/га	Рентабельність, %
Кенді F ₁								
Без добрив (к)	32,2	289,8	221,6	22,2	243,8	7,6	46,0	18,9
N90P90K90	36,5	328,5	238,8	25,2	264,0	7,2	64,6	24,5
NPK + KNO ₃	38,9	350,1	248,8	26,8	275,6	7,1	74,5	27,0
NPK + Регоплант	41,5	373,5	241,6	28,6	270,3	6,5	103,2	38,2
NPK +Квантум-Мікс	40,9	368,1	240,2	28,2	268,4	6,6	99,7	37,1
NPK + KNO ₃ + Регоплант + Квантум-Мікс	43,4	390,6	253,1	30,0	283,0	6,5	107,6	38,0
Середнє за дослідю	38,9	350,1	240,7	26,8	267,5	6,9	82,6	30,6
Шеба F ₁								
Без добрив (к)	47,5	427,5	171,6	32,8	204,4	4,3	223,1	109,2
N90P90K90	48,2	433,8	188,3	33,3	221,6	4,6	212,2	95,8
NPK + KNO ₃	54,5	490,5	198,8	37,6	236,4	4,3	254,1	107,5
NPK + Регоплант	54,5	490,5	191,6	37,6	229,2	4,2	261,3	114,0
NPK +Квантум-Мікс	50,0	450,0	190,2	34,5	224,7	4,5	225,3	100,3
NPK + KNO ₃ + Регоплант + Квантум-Мікс	55,6	500,4	203,1	38,4	241,5	4,3	258,9	107,2
Середнє за дослідю	51,7	465,5	190,6	35,7	226,3	4,4	239,2	105,7
Вісіон F ₁								
Без добрив (к)	33,1	364,1	171,6	22,9	194,5	5,9	169,6	87,2
N90P90K90	28,9	317,9	188,3	20,0	208,3	7,2	109,6	52,6
NPK + KNO ₃	32,2	354,2	198,8	22,2	221,0	6,9	133,2	60,3
NPK + Регоплант	38,0	418,0	191,6	26,2	217,8	5,7	200,2	91,9
NPK +Квантум-Мікс	35,9	394,9	190,2	24,8	215,0	6,0	179,9	83,7
NPK + KNO ₃ + Регоплант + Квантум-Мікс	34,6	380,6	203,1	23,9	227,0	6,6	153,6	67,7
Середнє за дослідю	33,8	371,6	190,6	23,3	213,9	6,4	157,7	73,9

114%, прибуток - 261 тис. грн/ га при мінімальній собівартості продукції - 4,2 тис. грн/ т. Через низький приріст нормативної врожайності та додаткові витрати, пов'язані з придбанням і внесенням добрив, застосування розрахункової дози $N_{90}P_{90}K_{90}$ виявилось неефективним: при цьому варіанті отримано мінімальні показники економічної ефективності вирощування. Додаткові обробки рослин цибулі в період вегетації калійною селітрою, коктейлем Квантум-Мікс на тлі основного внесення $N_{90}P_{90}K_{90}$, а також комплексом $N_{90}P_{90}K_{90} + KNO_3 +$ Регоплант + коктейль Квантум-Мікс дозволили істотно підвищити рентабельність (до 100-107%) і прибуток (до 225-258 тис. грн / Га) за рахунок підвищення врожайності стандартних виробів (по 1,8-7,4 т/га).

Вісiон F1. Оптимальний варіант за виходом стандартної продукції, рентабельності (91%), прибутку (200 тис. грн/га) і мінімальною собівартістю продукції (5,7 тис. грн/т) виявилася NPK + Регоплант. Застосування добрив Квантум-Мікс на фоні основного внесення $N_{90}P_{90}K_{90}$ виявилось досить ефективним: рентабельність склала 83%, прибуток – 179 тис. грн/га. За інших варіантів з обробкою рослин цибулі калійною селітрою та комплексним застосуванням $KNO_3 +$ Регоплант + Квантум-Мікс на тлі $N_{90}P_{90}K_{90}$ рентабельність і прибуток були нижчими, ніж у контролі (без добрив), що пояснюється невеликим збільшенням нормативної врожайності від вказаних агротехнічних прийомів. Мінімальна рентабельність (52%) і прибуток (109 тис. грн/га) при найвищій собівартості продукції отримано з варіантом $N_{90}P_{90}K_{90}$.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ЦИБУЛІ РІПЧАСТОЇ В ОДНОРІЧНІЙ СІВОЗМІНІ

5.1. Аналіз ризиків, які можуть виникнути при вирощуванні цибулі ріпчастої

Виробництво цибулі ріпчастої супроводжується комплексом потенційно небезпечних та шкідливих виробничих факторів, які можуть негативно впливати на здоров'я працівників та безпеку технологічних процесів.

Механічні небезпеки. При роботі з сільськогосподарською технікою (тракторами, культиваторами, сівалками, комбайнами) існує ризик травмування рухомими та обертовими частинами механізмів. Особливо небезпечними є операції з обслуговування та регулювання обладнання при недостатньому відключенні від джерел енергії. При ручних операціях з посадковим матеріалом, збиранні та сортуванні можливі порізи, проколи, забиття кінцівок.

Фізичні фактори. Тривале перебування працівників на відкритому повітрі при виконанні польових робіт створює ризик перегрівання організму в літній період (теплові удари, опіки шкіри від сонячної радіації) та переохолодження у весняно-осінній період. Підвищений рівень шуму від роботи двигунів тракторів та самохідних машин (85-95 дБА) при тривалій дії може спричинити професійні захворювання органів слуху. Вібрація від сільськогосподарської техніки негативно впливає на опорно-руховий апарат та серцево-судинну систему.

Хімічні небезпеки. Застосування агрохімікатів (добрив, пестицидів, регуляторів росту) створює ризик отруєння при вдиханні, потраплянні на шкіру або в травний тракт. Мінеральні добрива можуть викликати подразнення шкіри та слизових оболонок, алергічні реакції. Засоби захисту рослин при недотриманні регламентів застосування та норм безпеки є найбільш небезпечними, оскільки можуть спричинити гострі та хронічні отруєння різного ступеня тяжкості.

Біологічні фактори. Контакт з рослинами може викликати алергічні реакції у чутливих осіб. Ефірні олії цибулі подразнюють слизові оболонки очей та

верхніх дихальних шляхів. У ґрунті та на рослинах присутні патогенні мікроорганізми, спори грибів, які можуть спричинити інфекційні та алергічні захворювання при тривалому контакті.

Ергономічні фактори. Тривале перебування у вимушеній незручній позі при виконанні ручних операцій (висадка розсади, прополювання, збирання) призводить до перевтоми, захворювань опорно-рухового апарату. Підйом та переміщення важких вантажів (ящиків з продукцією масою до 20-30 кг) створює надмірне навантаження на хребет. Монотонність праці при виконанні однотипних операцій знижує увагу та працездатність.

Електричні небезпеки. При обслуговуванні електрифікованого обладнання (насосних станцій систем зрошення, електродвигунів) існує ризикураження електричним струмом при доторканні до струмопровідних частин або при пошкодженні ізоляції, особливо в умовах підвищеної вологості.

5.2. Розробка заходів по запобіганню дії небезпечних та шкідливих виробничих факторів і покращенню умов праці при вирощуванні цибулі ріпчастої

Для забезпечення безпечних умов праці необхідно впровадити комплекс організаційних та технічних заходів.

Організаційні заходи. Обов'язковим є проведення вступного, первинного та періодичного інструктажів з охорони праці для всіх працівників. Перед початком застосування агрохімікатів проводиться цільовий інструктаж з вивченням регламентів та заходів безпеки. Працівники повинні проходити обов'язкові попередні та періодичні медичні огляди відповідно до наказу МОЗ України. До роботи з пестицидами допускаються особи віком не молодше 18 років, які пройшли спеціальне навчання.

Технічні заходи. Вся сільськогосподарська техніка повинна бути справною, обладнаною захисними пристроями та огороженнями рухомих частин. Регулярно проводиться технічне обслуговування машин згідно з

експлуатаційною документацією. Системи краплинного зрошення обладнуються пристроями захисного вимкнення, заземленням електроустановок.

Засоби індивідуального захисту. При роботі з агрохімікатами обов'язковим є використання респіраторів, захисних окулярів, гумових рукавичок, спецодягу з водовідштовхувальним просоченням, гумового взуття. При виконанні робіт під дією сонячної радіації використовуються головні убори, сонцезахисні окуляри, застосовуються захисні креми. Для захисту від шуму використовуються протишумові навушники або беруші.

Санітарно-побутові умови. На виробничій ділянці обладнуються санітарно-побутові приміщення з місцями для зберігання спецодягу, умивальниками, душовими кабінами, кімнатами відпочинку. Обов'язково наявність аптечки першої допомоги з необхідним набором медикаментів та інструкцій.

Режим праці та відпочинку. При виконанні важких фізичних робіт встановлюються регламентовані перерви для відпочинку. У спекотний період тривалість роботи обмежується, передбачаються додаткові перерви, забезпечується питна вода. Забороняється робота з агрохімікатами при швидкості вітру понад 3 м/с та при температурі повітря вище 25°C.

5.3. Розробка заходів з охорони довкілля при вирощуванні цибулі ріпчастої

Екологічно безпечне виробництво цибулі передбачає мінімізацію негативного впливу на компоненти довкілля.

Охорона ґрунтів. Застосування науково обґрунтованих сівозмін запобігає виснаженню ґрунтів та накопиченню патогенів. Використання органічних добрив, сидератів, біопрепаратів сприяє підвищенню родючості та біологічної активності ґрунту. Дотримання оптимальних доз мінеральних добрив (за результатами агрохімічного аналізу) запобігає надлишковому накопиченню нітратів. Технологія краплинного зрошення з фертигацією забезпечує локальне внесення добрив, що знижує їх втрати та забруднення ґрунту.

Охорона водних ресурсів. Краплинне зрошення забезпечує економію води на 30-50% порівняно з дощуванням. Встановлення санітарно-захисних зон навколо джерел водопостачання виключає забруднення води агрохімікатами. Заборонено застосування пестицидів ближче 500 м від водойм та водозаборів. Дотримання регламентів застосування засобів захисту рослин мінімізує їх потрапляння у водні об'єкти.

Охорона атмосферного повітря. Використання сучасної техніки з двигунами стандарту Євро-5 знижує викиди шкідливих речовин. Застосування біологічних методів захисту рослин, регуляторів росту природного походження зменшує хімічне навантаження на агроєкосистему.

Поводження з відходами. Тара від агрохімікатів збирається та утилізується спеціалізованими організаціями. Рослинні рештки компостуються або заорюються як органічне добриво. Бракована продукція використовується на корм худобі або переробляється.

Впровадження природоохоронних заходів забезпечує екологічну стійкість виробництва та отримання безпечної продукції.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Внесення на алювіально-лучних ґрунтах дози мінеральних добрив $N_{90}P_{90}K_{90}$ підвищує вміст нітратного азоту, доступного фосфору та калію в основні фази розвитку рослин цибулі ріпчастої. Максимальний вміст рухомих елементів живлення в орному шарі ґрунту спостерігається у фазі початку формування цибулі (1-2 декади липня): $N-NO_3$ більше за контроль у 4,3-4,5 рази, P_2O_5 – на 8-15%, K_2O – на 28-44%.

2. Застосування $N_{90}P_{90}K_{90}$ в основному та позакореновому обробітку рослин у фазі початку формування цибулини розчинами калійної селітри (10 кг/га), Регоплантом (0,25 л/га), коктейлю Квантум-Мікс (0,7 кг/га) призводить до збільшення маси рослини цибулі, масорозмірних показників цибулини гібридів цибулі однорічної культури.

3. Найвищий урожай пізньостиглих гібридів Кенді *F1* (47,9 т/га) та Шеба *F1* (59,9 т/га) отримано за комплексного позакоренового підживлення калійною селітрою (10 кг/га), Регоплантом (0,25 л/га) і Квантум-Мікс (0,7 кг/га) на фоні основного внесення $N_{90}P_{90}K_{90}$. Прибавка до контролю становила відповідно 10,7 т/га (29%) та 7,5 т/га (14%). Вихід стандартної продукції був на високому рівні – понад 90%. Максимальний загальний урожай середньостиглого гібриду Вісіон *F1* (45,1 т/га) отримано за обробки рослин Регоплантом (0,25 л/га) на фоні $N_{90}P_{90}K_{90}$: прибавка до контролю становила 5,2 т/га (13 %), вихід стандартних препаратів – понад 85 %.

4. На вміст сухої речовини, цукрів та аскорбінової кислоти в цибулі позитивно вплинули мінеральні добрива, калійна селітра, регулятор росту Регоплант, мікродобриво Квантум-Мікс. На момент збирання цибулини Кенді *F1* містили 10,1-10,6% сухої речовини, 5,7-6,7% цукрів, 4,3-5,3 мг% вітаміну С; Шеба *F1* – 7,7-8,4%, 4,2-5,0%, 4,2-5,9 мг% відповідно; Вісіон *F1* – 9,6-11,5%, 5,1-7,7%, 2,8-6,2 мг% відповідно. Вміст нітратів у цибулинах сорту Шеба *F1* перевищував ГДК – 80 мг/кг маси у свіжому вигляді у варіантах $N_{90}P_{90}K_{90} + KNO_3 +$ Регоплант + Квантум-Мікс – 100,3 мг/кг та 104,9 мг/кг відповідно.

5. Максимальна рентабельність (114%) і прибуток (261 тис. грн/га) при собівартості продукції 4,2 тис. грн/т для Шеба *F1* отримано на варіанті $N_{90}P_{90}K_{90}$ + Регоплант; для Вісіон *F1* рентабельність склала 91%, прибуток – 200 тис. грн/га при собівартості продукції 5,7 тис. грн/т для варіанту $N_{90}P_{90}K_{90}$ + Регоплант; для Кенді *F1* рентабельність 38%, прибуток 103-107 тис. грн/га, собівартість продукції 6,5 тис. грн/т на варіантах $N_{90}P_{90}K_{90}$.+ Регоплант і $N_{90}P_{90}K_{90}$ + KNO_3 + Регоплант + Квантум-Мікс.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. При вирощуванні цибулі ріпчастої як однорічній сівозміні в умовах Північного Степу України для отримання ранньої продукції (35-45 т/га) використовувати середньостиглий гібрид Вісіон *F1*; для отримання високих урожаїв (50-60 т/га) використовують гібрид Шеба *F1*.

2. Для отримання високих урожаїв (45-60 т/га) цибулі ріпчастої на алювіально-лучних ґрунтах в умовах Північного Степу України в ранню фазу формування цибулин (1-2 декади) використовувати основне внесення добрив у дозі $N_{90}P_{90}K_{90}$ у поєднанні з обробкою рослин регулятором росту Регоплант (0,25 л/га в концентрації 0,25 мл/л).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Diaz J. Research Update: Drip Irrigation and Nitrogen Management of Onions. California Department of Food and Agriculture, FREP. 2021. URL: <https://blogs.cdfa.ca.gov/FREP/> (дата звернення: 26.10.2025).
2. Nepal P. Effects of Plant Biostimulants on Onion Growth and Production Under Greenhouse and Field Conditions : Thesis. Utah State University, 2025. 462 p.
3. Ковальов М.М., Бевз К.В. Вплив крапельного зрошення та ЕМ препарату на продуктивність цибулі ріпчастої в умовах Північного Степу України: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Адаптація агровиробництва до змін клімату та ґрунтової родючості» (м. Миколаїв, 09 листопада 2025 р), МДСГДС ІКОСГ НААН України, 2025 С. 130-135.
4. Rahmawan H., Arista N. I. D., Awanis S., Deli S. Z. A. Resilient onions: Adapting onion cultivation to climate change. Holistic: Journal of Tropical Agriculture Sciences. 2025. Vol. 3, No. 1. P. 59–78. DOI: <https://doi.org/10.61511/hjtas.v3i1.2025.2135>.
5. Baweja P., Kumar S., Kumar G. Onion nutritional and nutraceutical composition and therapeutic potential of its phytochemicals assessed through preclinical and clinical studies. Journal of Functional Foods. 2025. Vol. 118. Article 106312. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2025.106312>
6. Calzolari L., Ceccarelli E., Cerretani D. et al. Unlocking the Health Secrets of Onions: Investigating the Phytochemical Power and Beneficial Properties of Different Varieties and Their Parts. Molecules. 2025. Vol. 30, No. 8. Article 1758. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules30081758>
7. Rahimi M., Kashi A., Taghavi T. et al. Unveiling the impact of onion bulb size on biochemical composition and antioxidant potential: Insights into varietal differences and health implications. Food Chemistry. 2025. Vol. 462. Article 141208. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2025.141208>
8. Gupta A. J., Gorrepati K., Bibwe B. et al. Studies on biochemical and nutraceutical profiling of 43 Indian onion (*Allium cepa* L.) genotypes. Journal of Food

Measurement and Characterization. 2025. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11694-025-03425-0>

9. Nepal P., Ranabhat S., Baruah R., Poudel A. Biostimulants Applied in Seedling Stage Can Improve Onion Early Bulb Growth: Cultivar- and Fertilizer-Type-Specific Positive Effects. *Horticulturae*. 2025. Vol. 11, No. 4. Article 402. DOI: <https://doi.org/10.3390/horticulturae11040402>

10. Gupta S., Bhattacharyya D., Kulkarni M., Doležal K. Editorial: Growth regulators and biostimulants: upcoming opportunities. *Frontiers in Plant Science*. 2023. Vol. 14. Article 1209499. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1209499>

11. Chahine M., Nasser M., Kulkarni M. G., Van Staden J. Interactive effects of plant growth-promoting rhizobacteria and a seaweed extract on the growth and physiology of *Allium cepa* L. (onion). *Journal of Applied Phycology*. 2021. Vol. 33. P. 2867–2879. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10811-021-02469-z>

12. Povero G., Mejia J. F., Di Tommaso D. et al. A systematic approach to discover and characterize natural plant biostimulants. *Frontiers in Plant Science*. 2016. Vol. 7. Article 435. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.00435>

13. Rouphael Y., Colla G. Synergistic Biostimulatory Action: Designing the Next Generation of Plant Biostimulants for Sustainable Agriculture. *Frontiers in Plant Science*. 2018. Vol. 9. Article 1655. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01655>

14. УАПГ. Сучасна технологія вирощування цибулі ріпчастої і цибулі зеленої на перо. URL: <https://uapg.ua/blog/suchasna-tehnologiya-viroshhuvannya-cibuli-ripchastoi-i-cibuli-zelenoi-na-pero/> (дата звернення: 06.11.2025).

15. Floristics. Цибуля: посадка й догляд, вирощування з насіння у відкритому ґрунті. URL: <https://floristics.info/ua/statti/gorod/2581-tsibulya-posadka-i-doglyad-u-vidkritomu-grunti-zbirannya-i-zberigannya.html> (дата звернення: 06.11.2025).

16. Agromage. Цибуля ріпчаста - технологія вирощування. URL: https://agromage.com/stat_id.php?id=1054 (дата звернення: 06.11.2025).

17. Іванович Г. С., Колодій Л. П. Цибуля ріпчаста: технологія вирощування. Київ, 2018. 156 с.

18. Homeguides. What Is the Easiest Way to Fertilize Onions? URL: <https://homeguides.sfgate.com/easiest-way-fertilize-onions-47312.html> (дата звернення: 06.11.2025).
19. Agriculture.Gov.Capital. What are the best practices for onion crop rotation? URL: <https://agriculture.gov.capital/what-are-the-best-practices-for-onion-crop-rotation/> (дата звернення: 06.11.2025).
20. Wenda-Piesik A., Piesik D. Monoculture of crops: A challenge in attaining food security. *Agricultural Systems*, 2024. Vol. 217. Article 103188.
21. Jia Z. et al. Monoculture farming systems and nutrient management. *Soil Biology & Biochemistry*, 2022. Vol. 168. P. 108635.
22. Britannica. Monoculture | Definition, Farming, Advantages, Disadvantages, Examples, & Facts. URL: <https://www.britannica.com/topic/monoculture> (дата звернення: 06.11.2025).
23. Wang X. et al. Continuous tilled monoculture system effects on soil health. *Soil & Tillage Research*, 2010. Vol. 110. P. 64-72.
24. Cerdà A., Rodrigo-Comino J. Soil erosion and degradation in agricultural fields. *Land Degradation & Development*, 2021. Vol. 32. P. 2851-2864.
25. Telak L. J. et al. Soil and water losses along the cultivation cycle of onion in Irati, Brazil. *Soil and Tillage Research*, 2021. Vol. 212. Article 105062.
26. Colorado State University Extension. Soil-Borne Diseases of Onion. Extension Fact Sheet No. 2.940. 2016.
27. Schwartz H. F. Disease management in onion production. *HortTechnology*, 2012. Vol. 22(3). pp. 314-321.
28. AgroTimes. Хвороби цибулі - поради фахівця. Як вірно доглянути цибулю та зберегти. URL: <https://agrotimes.ua/article/hvorobi-cibuli-v-period-vegetaciyi/> (дата звернення: 06.11.2025).
29. Singh J., Upadhyay A. K., Bahadur A. et al. Antioxidant phytochemicals in onion. *Scientia Horticulturae*. 2006. Vol. 108, No. 1. pp. 5–13. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2005.12.006>

30. Liguori G., Sortino G., Gullo G., Inglese P. Effects of modified atmosphere packaging on quality parameters of minimally processed table grapes during cold storage. *Advances in Horticultural Science*. 2015. Vol. 29, No. 2–3. P. 152–154.
31. Marcelis L. F. M., Heuvelink E., Goudriaan J. Modelling biomass production and yield of horticultural crops: a review. *Scientia Horticulturae*. 1998. Vol. 74, No. 1–2. P. 83–111. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0304-4238\(98\)00083-1](https://doi.org/10.1016/S0304-4238(98)00083-1)
32. Hanci F., Cebeci E. Investigation of Proline, Chlorophyll and Carotenoid Content in Onion (*Allium cepa* L.) Under Drought Stress. *Fresenius Environmental Bulletin*. 2019. Vol. 28, No. 9. P. 6702–6706.
33. Mahadule, P.A., Thangasamy, A., Jadhav, B.D., et al. (2024). Optimizing plant growth, nutrient uptake, and yield of onion through the application of phosphorus solubilizing bacteria and endophytic fungi. *Frontiers in Microbiology*, 15, 1442912. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2024.1442912>
34. Пігуль В. М., Дейнека В. І., & Ващенко В. П. *Методика польового досліджу в овочівництві і багтанництві*. Харків: СТИЛЬ-Іздат. 2018, 270 с.
35. Дослідна справа в агрономії. Книга друга. Статистична обробка результатів агрономічних досліджень: навчальний посібник / Рожков А. О., Каленська С. М., Пузік Л. М. та ін. Х. : Майдан, 2016. 298 с.
36. Abou Fayssal, S., El-Saadony, M.T., Rahi, A.A., Danish, S., Datta, R. (2024). Organic fertilizers and Azotobacter: effects on onion growth, yield, metabolites, and soil fertility. *AMB Express*, 14(1), 1-15. <https://doi.org/10.1186/s13568-025-01895-5>
37. Mubarak, A., Hassan, H.A., Ismail, A.M., EL-Mogy, M.M., Gaafer, M.A., Abdeldaym, E.A. (2025). Effect of different sources of Phosphorus Fertilizers addition on growth performance, productivity and Bulb Quality of Onion Plants. *Journal of Global Innovations in Agricultural Sciences*, 13(4), 1337-1344.
38. Ferioun, M., El Kaoua, M., Elouaddari, A., et al. (2024). Enhancing onion growth and yield through agroecological practices: Organic fertilization and

intercropping. *GCB Bioenergy*, 16(1), e13027. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2023.100823>

39. Kale, A., Shaikh, J., Sharma, R.C., Ghawade, S. (2024). Response of Plant Growth Regulator on Bulb Yield of Onion (*Allium cepa* L.). *Indian Journal of Agricultural Research*, 58(1), 145-148. <https://doi.org/10.18805/IJARE.A-5858>

40. Chen, X., Wang, Y., Liu, H., Zhang, M., Li, Q. (2025). Potato-onion intercropping enhances tomato yield and quality and modifies soil microbial diversity. *Scientific Reports*, 15, 1145. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-15045-1>

41. Gnanasundari, K., Srivignesh, S., Rama Krishna, K., Kumar, M., Ramesh Kumar, A. (2022). Integrated Nutrient Management in Onion - A Review. *Ecology, Environment and Conservation*, 28 (November Suppl. Issue), S182-S192.

42. Thangasamy, A., Lawande, K.E. (2015). Integrated nutrient management for sustainable onion production. *Indian Journal of Horticulture*, 72(3), 347-352.

43. Dhillon, I.S., Singh, D., Chahal, H.S. (2020). Physico-Chemical Properties of Soil as Influenced by Integrated Nutrient Management in Onion (*Allium cepa* L.) Crop. *Indian Journal of Agricultural Research*, 54(5), 671-675. <https://doi.org/10.18805/IJARE.A-5513>

44. Nayak, S.K., Khazi, G.S. (2017). Effect of Integrated Nutrient Management on Onion Yield and Soil Properties in Soybean-Onion Cropping Sequence. *Journal of Agricultural Sciences*, 9(2), 115-124.

45. Агротехніка вирощування цибулі в Україні (2022). Сучасна технологія вирощування цибулі ріпчастої і цибулі зеленої на перо. *Українська академія аграрних наук*. Режим доступу: <https://uarg.ua>

46. Агротехнологія озимої цибулі (2025). Посадка озимої цибулі - технологія вирощування, підгодівлі і прибирання. *Агро Сімі*. Режим доступу: <https://agrocitiy.ua>

47. Monoculture farming practices (2023). Monoculture farming: Definition, advantages, disadvantages, and examples. *Britannica Encyclopedia*. <https://www.britannica.com/topic/monoculture>

48. Monocropping impacts (2025). Monocropping and continuous cultivation effects on soil health. *Wikipedia*. <https://en.wikipedia.org/wiki/Monocropping>
49. Ukraine agricultural practices (2024). Ukraine's Food Production: Environmental Impacts and Sustainability Challenges. *ShunWaste Environmental Analysis*. <https://shunwaste.com>

ДОДАТКИ

ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА ВИРОЩУВАННЯ ЦИБУЛІ РІПЧАСТОЇ В ОДНОРІЧНІЙ КУЛЬТУРІ

Господарство: ФГ «СТАНІСЛАВ»

Культура: Цибуля ріпчаста (гібриди Кенді F₁, Шеба F₁, Вісіон F₁)

Площа: 25-30 га

Попередник: Капуста пізня білоголова

Зона: Північний Степ України (Кіровоградська область)

I. ОСНОВНИЙ ОБРОБІТОК ҐРУНТУ

№	Назва роботи	Строки виконання	Склад агрегату	Норма виробітку, га/зміну	Глибина/норма	Примітки
1	Лущення стерні попередника	Відразу після збирання капусти (серпень)	Т-150К + БДН-3	45-50	6-8 см	Знищення бур'янів, провокація проростання насіння бур'янів
2	Оранка зяблева	Вересень-жовтень	John Deere 6125R + ПОН-3-35	8-10	25-27 см	Основний обробіток з обертанням скиби
3	Внесення органічних добрив (за наявності)	Під оранку	МТЗ-82 + РОУ-6	15-20	30-40 т/га	Добре перепрілий гній або компост

II. ПЕРЕДПОСІВНИЙ ОБРОБІТОК ТА ПІДГОТОВКА ҐРУНТУ

№	Назва роботи	Строки виконання	Склад агрегату	Норма виробітку, га/зміну	Глибина/норма	Примітки
4	Весняне боронування (закриття вологи)	Березень (при досягненні фізичної стиглості ґрунту)	John Deere 6125R + БЗТС-1,0	40-50	3-5 см	У 2 сліди для вирівнювання поверхні
5	Внесення мінеральних добрив	Квітень (за 3-5 днів до сівби)	МТЗ-82 + РМГ-4	25-30	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	Суцільне внесення під культивуацію
6	Передпосівна культивуація	Квітень (перед сівбою)	New Holland T4.75 + КПС-4	25-30	6-8 см	Знищення сходів бур'янів
7	Передпосівне фрезерування з формуванням гряд	Квітень (безпосередньо перед сівбою)	New Holland T4.75 + FPM-200	6-8	10-12 см	Формування гряд шириною 1,4 м

III. СІВБА

№	Назва роботи	Строки виконання	Склад агрегату	Норма виробітку, га/зміну	Норма висіву	Примітки
---	--------------	------------------	----------------	---------------------------	--------------	----------

8	Протруювання насіння	За 1-2 дні до сівби	Вручну або на протруювачі	-	Препарат и системної дії	Захист від хвороб, стимуляція проростання
9	Сівба насіння	III декада квітня (при t ґрунту +8...+10°C)	New Holland T4.75 + Gaspardo Olimpia (6-рядна)	8-10	0,8 млн шт/га схожого насіння	Схема: 6+20+6+20+6+20 см на гряді 1,4 м

IV. СИСТЕМА ЗРОШЕННЯ

№	Назва роботи	Строки виконання	Обладнання	Норма виробітку	Норма поливу
10	Монтаж системи краплинного зрошення	Квітень (одночасно з сівбою)	Насосна станція ЕЦВ 10-63-110, краплинні стрічки	Площа 25-30 га	-
11	Поливи вегетаційні	Травень-серпень (1 раз на 7-10 днів)	Система краплинного зрошення	50 м³/год дебіт	150-200 м³/га
12	Припинення поливів	За 2-3 тижні до збирання	-	-	-

V. СИСТЕМА ЖИВЛЕННЯ (ПІДЖИВЛЕННЯ)

№	Назва роботи	Строки виконання	Спосіб внесення	Препарат и та дози	Концентрація розчину	Примітки
13	Фертигація калійною селітрою	Фаза 4-5 справжніх листків (червень)	Через систему краплинного зрошення	KNO ₃ - 10 кг/га	1%	За варіантами досліду 3, 6
14	Позакореневе підживлення Регоплантом	Фаза початку формування цибулини (I-II декада липня)	Обприскування ОП-2000	Регоплант 0,25 л/га	0,25 мл/л	Витрата робочого розчину 500 л/га (варіанти 4, 6)
15	Позакореневе підживлення Квантум-Мікс	Фаза початку формування цибулини (I-II декада липня)	Обприскування ОП-2000	Квантум-Мікс 0,7 кг/га	0,07%	Витрата робочого розчину 500 л/га (варіанти 5, 6)
16	Комплексне позакореневе підживлення	Фаза початку формування цибулини	Обприскування ОП-2000	KNO ₃ + Регоплант + Квантум-Мікс	Згідно доз вище	Варіант 6 - максимальна ефективність для Кенді F ₁ та Шеба F ₁

VI. ЗАХИСТ РОСЛИН

A. Захист від бур'янів

№	Назва роботи	Строки виконання	Препарат	Норма витрати	Спосіб внесення	Примітки
17	Досходове внесення гербициду	Через 1-2 дні після сівби	Кельт	2,0 л/га	Обприскування ОП-2000	Витрата робочого розчину 200-300 л/га
18	Ручне прополювання	Протягом вегетації (2-3 рази)	-	-	Вручну	У рядках та міжряддях за необхідності
19	Міжрядний обробіток (за необхідності)	Фаза 3-4 листків	New Holland T4.75 + КРН-4,2	15-20 га/зміну	6-8 см	При сильній забур'яненості

В. Захист від хвороб

№	Назва роботи	Строки виконання	Препарат	Норма витрати	Кратність обробок	Примітки
20	Обробка фунгіцидом проти пероноспорозу	Профілактично: фаза 5-7 листків та початок формування цибулин	Радоміл Голд	2,5 кг/га	2-3 рази з інтервалом 10-14 днів	Витрата робочого розчину 500 л/га
21	Обробка фунгіцидом проти альтернаріозу	За появи перших ознак або профілактично	Танос	0,5 кг/га	2-3 рази з інтервалом 10-14 днів	Чергувати з іншими препаратами

С. Захист від шкідників

№	Назва роботи	Строки виконання	Препарат	Норма витрати	Примітки
22	Обробка інсектицидом проти цибулевої мухи	При виявленні шкідника (червень-липень)	Актара або аналоги	Згідно регламенту	За порогом шкідливості
23	Обробка проти трипсів	При виявленні (літній період)	Системні інсектициди	Згідно регламенту	Дотримання строків очікування

VI. ЗБИРАННЯ ВРОЖАЮ

№	Назва роботи	Строки виконання	Обладнання	Норма виробітку	Показник и стиглості	Примітки
24	Вибіркове дозрівання (за необхідності)	За 5-7 днів до збирання	-	-	-	Підрізання коренів для прискорення дозрівання
25	Збирання цибулин	II-III декада серпня - I	Комбайн для цибулі або вручну	5-8 га/зміну (механізовано)	Полягання 60-80% листків,	Вісіон F ₁ - на 5-15

		декада вересня			підсихання шийки	днів раніше
26	Первинне підсушування (дозарювання)	Відразу після збирання	На полі або під навісом	-	До підсихання шийки	7-10 днів при t +20...+25°C
27	Обрізка листя	Після підсушування	Вручну або механізовано	-	Залишити шийку 3-5 см	-

VII. ЗБЕРІГАННЯ

№	Назва роботи	Строки виконання	Обладнання	Умови зберігання	Тривалість	Примітки
29	Закладання на зберігання	Вересень	Овочесховище з активною вентиляцією	t 0...+2°C, відносна вологість 75-80%	До 6-8 місяців	Кенді F ₁ - до 6 міс, Шеба F ₁ - до 4 міс, Вісіон F ₁ - до 8 міс
30	Контроль стану продукції	Щомісяця	-	Періодичне перебирання	-	Видалення цибулин з ознаками захворювань

ОЧІКУВАНІ ПОКАЗНИКИ ПРОДУКТИВНОСТІ

За результатами досліджень (середнє 2024-2025 рр.):

Без добрив (контроль):

- Кенді F₁: 37,2 т/га (вихід стандартної продукції 86,7%)
- Шеба F₁: 52,4 т/га (вихід стандартної продукції 90,6%)
- Вісіон F₁: 39,9 т/га (вихід стандартної продукції 83,9%)

N₉₀P₉₀K₉₀ + комплексне застосування (KNO₃ + Регоплант + Квантум-Мікс):

- Кенді F₁: 47,9 т/га (вихід стандартної продукції 90,6%) - МАКСИМУМ
- Шеба F₁: 59,9 т/га (вихід стандартної продукції 92,7%) - МАКСИМУМ
- Вісіон F₁: 45,1 т/га при N₉₀P₉₀K₉₀ + Регоплант (вихід 85,1%) - МАКСИМУМ

Економічна ефективність (найкращі варіанти):

- Шеба F₁ (N₉₀P₉₀K₉₀ + Регоплант): рентабельність 114%, прибуток 261 тис. грн/га
- Вісіон F₁ (N₉₀P₉₀K₉₀ + Регоплант): рентабельність 91%, прибуток 200 тис. грн/га
- Кенді F₁ (N₉₀P₉₀K₉₀ + Регоплант): рентабельність 38%, прибуток 103 тис. грн/га

ВИТРАТИ МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНИХ РЕСУРСІВ (на 1 га)

Найменування	Одиниця виміру	Норма витрат
Насіння	тис. шт.	0,8 (схоже насіння)
Дизельне паливо	л	180-220
Електроенергія	кВт·год	250-300
Мінеральні добрива N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	кг д.р.	270
KNO ₃ (за варіантом)	кг	10
Регоплант (за варіантом)	л	0,25
Квантум-Мікс (за варіантом)	кг	0,7
Гербіциди (Кельт)	л	2,0
Фунгіциди (Радоміл Голд)	кг	7,5 (3 обробки)
Фунгіциди (Танос)	кг	1,5 (3 обробки)
Вода для зрошення	м ³	1200-1600
Тара (ящики)	шт.	800-1200

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ:

1. Для отримання ранньої продукції (35-45 т/га) використовувати середньостиглий гібрид Вісіон F₁
2. Для максимальних врожаїв (50-60 т/га) з високим виходом стандартної продукції використовувати Шеба F₁
3. Оптимальна система живлення на алювіально-лучних ґрунтах Північного Степу: N₉₀P₉₀K₉₀ + позакореневе підживлення Регоплантом (0,25 л/га) у фазі початку формування цибулин
4. Обов'язкові елементи технології: краплинне зрошення, своєчасний захист від пероноспорозу, дотримання строків збирання відповідно до скоростиглості гібридів

Додаток В

Вплив добрив на вміст нітратного азоту в орному шарі ґрунту за фазами розвитку цибулі
(середнє за 2024-2025 роки).

Варіантів L	Повторень Р	N	К	Кенді F ₁	
6	3	18	99,07627		
Повторення				Сума	Середнє
L	I	II	III		
Без добрив (к)	2,15	2	2,18	6,3	2,1
N90P90K90	2,35	3,5	2,45	8,3	2,8
NPK + KNO ₃	2,35	2,45	2,3	7,1	2,4
NPK + Регоплант	2,35	2,2	2,4	7,0	2,3
NPK +Квантум- Мікс	2,15	2	1,9	6,1	2,0
NPK + KNO ₃ + Регоплант + Квантум-Мікс	2,5	2,4	2,6	7,5	2,5
Сума	13,9	14,6	14	42,2	2,3

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія	Сума	Ступінь	Середній	Відношення	
	квадратів	свободи	квадрат	F _ф	F ₀₅
Загальна	2,0	17			
Повторень	Нерівномірність ґрунтових умов				
Варіантів	0,1	2			
Похибки	1,1	5	0,22	2,6	3,53
	0,859	10	0,09		

Точність досліджу:

$$S_{x\%} = S_x * 100 / X = 7,21$$

Найменша
істотна
різниця:

$$H_{P_{05}} = t_{05} * S_d = 2,23 \quad 0,24 = 0,5$$

Варіантів L	Повторень Р	N	К	Шеба F ₁	
6	3	18	99,17014		
Повторення				Сума	Середнє
L	I	II	III		
Без добрив (к)	2,35	2,41	2,29	7,1	2,4
N90P90K90	2,4	2,2	2,3	6,9	2,3
NPK + KNO ₃	2,3	2,2	2,4	6,9	2,3
NPK + Регоплант	2,45	2,55	2,36	7,4	2,5
NPK +Квантум- Мікс	2,35	2,28	2,41	7,0	2,3

NPK + KNO ₃ + Регоплант + Квантум-Мікс	2,35	2,43	2,22	7,0	2,3
Сума	14,2	14,1	14	42,3	2,3

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія		Сума	Ступінь	Середній	Відношення	
		квадратів	свободи	квадрат	Fф	F ₀₅
Загальна		0,1	17			
	Нерівномірність					
Повторень	грунтових умов	0,0	2			
Варіантів	попередники	0,0	5	0,01	1,0	3,53
Похибки	Інші	0,092	10	0,01		

Точність досліджу:

$$S_{x\%} = S_x * 100 / X = 2,36$$

Найменша
істотна
різниця:

$$HP_{05} = t_{05} * Sd = 2,23 \quad 0,08 = 0,2$$

Варіантів L	Повторень P	N	K	Вісїон F1	
6	3	18	102,245		
Повторення					
L	I	II	III	Сума	Середнє
Без добрив (к)	2,4	2,41	2,39	7,2	2,4
N90P90K90	2,55	2,2	2,63	7,4	2,5
NPK + KNO ₃	2,45	2,5	2,3	7,3	2,4
NPK + Регоплант	2,2	2,55	1,8	6,6	2,2
NPK +Квантум- Мікс	2,3	2,28	2,41	7,0	2,3
NPK + KNO ₃ + Регоплант + Квантум-Мікс	2,5	2,43	2,6	7,5	2,5
Сума	14,4	14,4	14	42,9	2,4

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія		Сума	Ступінь	Середній	Відношення	
		квадратів	свободи	квадрат	Fф	F ₀₅
Загальна		0,6	17			
	Нерівномірність					
Повторень	грунтових умов	0,0	2			
Варіантів	попередники	0,2	5	0,04	0,9	3,53
Похибки	Інші	0,425	10	0,04		

Точність досліджу:

$$S_{x\%} = S_x * 100 / X = 5,00$$

Найменша
істотна
різниця:

$$HP_{05} = t_{05} * Sd = 2,23 \quad 0,17 = 0,4$$

Вплив добрив на вміст доступного фосфору в орному шарі ґрунту за фазами розвитку цибулі (середнє за 2024-2025 роки)

Варіантів L	Повторень P	N	K	Кенді F1	
6	3	18	9439,38		
Повторення				Сума	Середнє
L	I	II	III		
Без добрив (к)	22,8	23	22,6	68,4	22,8
N90P90K90	22,7	23	22,3	68,0	22,7
NPK + KNO ₃	23,2	23	22,9	69,1	23,0
NPK + Регоплант	23	23	23	69,0	23,0
NPK +Квантум- Мікс	23	23	22,8	68,8	22,9
NPK + KNO ₃ + Регоплант + Квантум-Мікс	23,2	23	22,7	68,9	23,0
Сума	137,9	138,0	136	412,2	22,9

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія		Сума	Ступінь	Середній	Відношення	
		квадратів	свободи	квадрат	Fф	F ₀₅
Загальна		0,8	17			
Повторень	Нерівномірність ґрунтових умов	0,3	2			
Варіантів	попередники	0,3	5	0,06	2,6	3,53
Похибки	Інші	0,223	10	0,02		

Точність дослідів:

$$S_x\% = S_x * 100 / X = 0,38$$

Найменша
істотна
різниця:

$$HP_{05} = t_{05} * Sd = 2,23 \quad 0,12 = 0,3$$

Варіантів L	Повторень P	N	K	Шеба F1	
6	3	18	9517,401		
Повторення				Сума	Середнє
L	I	II	III		
Без добрив (к)	23,1	23	22,6	68,7	22,9
N90P90K90	23,2	23	22,7	68,9	23,0
NPK + KNO ₃	23,3	23	22,9	69,2	23,1
NPK + Регоплант	23,3	23	23,1	69,4	23,1
NPK +Квантум- Мікс	23	23	22,8	68,8	22,9

NPK + KNO ₃ + Регоплант + Квантум-Мікс	23	23	22,9	68,9	23,0
Сума	138,9	138,0	137	413,9	23,0

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія		Сума	Ступінь	Середній	Відношення	
		квадратів	свободи	квадрат	F _ф	F ₀₅
Загальна		0,5	17			
	Нерівномірність					
Повторень	грунтових умов	0,3	2			
Варіантів	попередники	0,1	5	0,02	1,8	3,53
Похибки	Інші	0,132	10	0,01		

Точність досліджу:

$$S_{x\%} = S_x * 100 / X = 0,29$$

Найменша
істотна
різниця:

$$HIP_{05} = t_{05} * S_d = 2,23 \quad 0,09 = 0,3$$

Варіантів L	Повторень P	N	K	Вісіон F1	
6	3	18	9480,645		
Повторення				Сума	Середнє
L	I	II	III		
Без добрив (к)	22,9	23	22,6	68,5	22,8
N90P90K90	23,1	23	22,7	68,8	22,9
NPK + KNO ₃	23	23	22,9	68,9	23,0
NPK + Регоплант	23	23	23,1	69,1	23,0
NPK +Квантум- Мікс	23	23	22,8	68,8	22,9
NPK + KNO ₃ + Регоплант + Квантум-Мікс	23,1	23	22,9	69,0	23,0
Сума	138,1	138,0	137	413,1	23,0

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія		Сума	Ступінь	Середній	Відношення	
		квадратів	свободи	квадрат	F _ф	F ₀₅
Загальна		0,3	17			
	Нерівномірність					
Повторень	грунтових умов	0,1	2			
Варіантів	попередники	0,1	5	0,01	1,3	3,53
Похибки	Інші	0,110	10	0,01		

Точність досліджу:

$$S_{x\%} = S_x * 100 / X = 0,26$$

Найменша
істотна
різниця:

$HP_{05} = t_{05} * Sd = 2,23 \quad 0,09 = 0,2$
 Вплив добрив на вміст рухомого калію в орному шарі ґрунту за фазами розвитку цибулі
 ріпчастої (середнє за 2024-2025 роки)

Варіантів L	Повторень P	N	K		
6	3	18	2145,125	Кенді F1	
Повторення				Сума	Середнє
L	I	II	III		
Без добрив (к)	10,9	10,7	11	32,6	10,9
N90P90K90	11,1	10,9	11	33,0	11,0
NPK + KNO ₃	11,2	10,8	11,1	33,1	11,0
NPK + Регоплант	10,8	10,5	11,2	32,5	10,8
NPK +Квантум- Мікс	11	10,8	11,1	32,9	11,0
NPK + KNO ₃ + Регоплант + Квантум-Мікс	10,8	10,7	10,9	32,4	10,8
Сума	65,8	64,4	66	196,5	10,9

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія	Сума	Ступінь	Середній	Відношення	
	квадратів	свободи	квадрат	Fф	F ₀₅
Загальна	0,6	17			
Повторень	Нерівномірність ґрунтових умов				
Варіантів	0,3	2			
Похибки	0,1	5	0,03	1,9	3,53
	0,143	10	0,01		

Точність досліджу:

$$S_{x\%} = S_x * 100/X = 0,63$$

Найменша
істотна
різниця:

$$HP_{05} = t_{05} * Sd = 2,23 \quad 0,10 = 0,2$$

Варіантів L	Повторень P	N	K		
6	3	18	2193,427	Шеба F1	
Повторення				Сума	Середнє
L	I	II	III		
Без добрив (к)	11,1	10,8	11	32,9	11,0
N90P90K90	11,3	10,9	11	33,2	11,1
NPK + KNO ₃	11,2	10,9	11,1	33,2	11,1
NPK + Регоплант	11,2	10,7	11,2	33,1	11,0
NPK +Квантум- Мікс	11,3	10,8	11,1	33,2	11,1

NPK + KNO ₃ + Регоплант + Квантум-Мікс	11,2	11	10,9	33,1	11,0
Сума	67,3	65,1	66	198,7	11,0

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія		Сума	Ступінь	Середній	Відношення	
		квадратів	свободи	квадрат	Fф	F ₀₅
Загальна		0,5	17			
	Нерівномірність					
Повторень	грунтових умов	0,4	2			
Варіантів	попередники	0,0	5	0,00	0,4	3,53
Похибки	Інші	0,116	10	0,01		

Точність досліджу:

$$S_{x\%} = S_x * 100 / X = 0,56$$

Найменша
істотна
різниця:

$$HIP_{05} = t_{05} * Sd = 2,23 \quad 0,09 = 0,2$$

Варіантів L	Повторень P	N	K	Вісїон F1	
6	3	18	2178		
	Повторення				
L	I	II	III	Сума	Середнє
Без добрив (к)	10,9	10,8	11	32,7	10,9
N90P90K90	11	11,2	11	33,2	11,1
NPK + KNO ₃	11	10,9	11,1	33,0	11,0
NPK + Регоплант	11	10,8	11,2	33,0	11,0
NPK +Квантум- Мікс	11,1	10,8	11,1	33,0	11,0
NPK + KNO ₃ + Регоплант + Квантум-Мікс	11,2	11	10,9	33,1	11,0
Сума	66,2	65,5	66	198,0	11,0

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія		Сума	Ступінь	Середній	Відношення	
		квадратів	свободи	квадрат	Fф	F ₀₅
Загальна		0,3	17			
	Нерівномірність					
Повторень	грунтових умов	0,1	2			
Варіантів	попередники	0,0	5	0,01	0,5	3,53
Похибки	Інші	0,190	10	0,02		

Точність досліджу:

$$S_{x\%} = S_x * 100 / X = 0,72$$

Найменша
істотна
різниця:

$HP_{05} = t_{05} * Sd = 2,23 \quad 0,11 = 0,3$
 Біометричні показники рослин цибулі залежно від удобрення та регулятора росту (середнє на 1 рослину, 2024-2025 роки)

Варіантів L	Повторень P	N	K		
6	3	18	230520,5	Кенді F1	
Повторення				Сума	Середнє
L	I	II	III		
Без добрив (к)	96	100	103	299,0	99,7
N90P90K90	101	99	100	300,0	100,0
NPK + KNO ₃	115	112	118	345,0	115,0
NPK + Регоплант	121	117	124	362,0	120,7
NPK +Квантум-Мікс	114	111	118	343,0	114,3
NPK + KNO ₃ + Регоплант + Квантум-Мікс	129	127	132	388,0	129,3
Сума	676,0	666,0	695	2037,0	113,2

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія	Сума	Ступінь	Середній	Відношення	
	квадратів	свободи	квадрат	Fф	F ₀₅
Загальна	2140,5	17			
Повторень	Нерівномірність				
Варіантів	грунтових умов	72,3	2		
Похибки	попередники	2033,8	5	406,77	118,5
	Інші	34,333	10	3,43	3,53

Точність досліджу:

$$S_{x\%} = S_x * 100/X = 0,95$$

Найменша істотна різниця:

$$HP_{05} = t_{05} * Sd = 2,23 \quad 1,51 = 3,4$$

Варіантів L	Повторень P	N	K		
6	3	18	420444,5	Шеба F1	
Повторення				Сума	Середнє
L	I	II	III		
Без добрив (к)	131	129	133	393,0	131,0
N90P90K90	134	131	136	401,0	133,7
NPK + KNO ₃	156	153	158	467,0	155,7
NPK + Регоплант	147	145	149	441,0	147,0
NPK +Квантум-Мікс	171	168	174	513,0	171,0

NPK + KNO ₃ + Регоплант + Квантум-Мікс	179	176	181	536,0	178,7
Сума	918,0	902,0	931	2751,0	152,8

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія		Сума	Ступінь	Середній	Відношення	
		квадратів	свободи	квадрат	Fф	F ₀₅
Загальна		5722,5	17			
	Нерівномірність					
Повторень	грунтових умов	70,3	2			
Варіантів	попередники	5650,5	5	1130,10	6780,6	3,53
Похибки	Інші	1,667	10	0,17		

Точність дослідів:

$$S_x\% = S_x * 100 / X = 0,15$$

Найменша
істотна
різниця:

$$HP_{05} = t_{05} * Sd = 2,23 \quad 0,33 = 0,7$$

Варіантів L	Повторень P	N	K	Вісїон F1	
6	3	18	210816,9		
Повторення				Сума	Середнє
L	I	II	III		
Без добрив (к)	100	98	102	300,0	100,0
N90P90K90	100	99	101	300,0	100,0
NPK + KNO ₃	114	111	116	341,0	113,7
NPK + Регоплант	110	108	112	330,0	110,0
NPK +Квантум- Мікс	117	115	118	350,0	116,7
NPK + KNO ₃ + Регоплант + Квантум-Мікс	109	106	112	327,0	109,0
Сума	650,0	637,0	661	1948,0	108,2

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія		Сума	Ступінь	Середній	Відношення	
		квадратів	свободи	квадрат	Fф	F ₀₅
Загальна		773,1	17			
	Нерівномірність					
Повторень	грунтових умов	48,1	2			
Варіантів	попередники	719,8	5	143,96	275,7	3,53
Похибки	Інші	5,222	10	0,52		

Точність дослідів:

$$S_x\% = S_x * 100 / X = 0,39$$

Найменша
істотна
різниця:

$HP_{05} = t_{05} * Sd = 2,23 \quad 0,59 = 1,3$
 Вплив мінеральних добрив, мікродобрив та регуляторів росту на врожайність гібридів цибулі
 (середнє за 2024-2025 роки)

Варіантів L	Повторень P	N	K		
6	3	18	35209,73	Кенді F1	
Повторення				Сума	Середнє
L	I	II	III		
Без добрив (к)	37,2	37	36,8	111,0	37,0
N90P90K90	41,3	41	39,4	121,7	40,6
NPK + KNO ₃	44,1	44	44,3	132,4	44,1
NPK + Регоплант	46,6	46	46,2	138,8	46,3
NPK +Квантум- Мікс	46,9	50	51,3	148,2	49,4
NPK + KNO ₃ + Регоплант + Квантум-Мікс	47,9	48	48,1	144,0	48,0
Сума	264,0	266,0	266	796,1	44,2

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія	Сума	Ступінь	Середній	Відношення	
	квадратів	свободи	квадрат	Fф	F ₀₅
Загальна	345,0	17			
Повторень	Нерівномірність ґрунтових умов		0,5	2	
Варіантів	попередники		332,4	5	66,48
Похибки	Інші		12,172	10	1,22
				54,6	3,53

Точність досліджу:

$$S_{x\%} = S_x * 100/X = 1,44$$

Найменша
істотна
різниця:

$$HP_{05} = t_{05} * Sd = 2,23 \quad 0,90 = 2,0$$

Варіантів L	Повторень P	N	K		
6	3	18	56930,63	Шеба F1	
Повторення				Сума	Середнє
L	I	II	III		
Без добрив (к)	52,4	52	52,2	156,6	52,2
N90P90K90	53,5	53	53,2	159,7	53,2
NPK + KNO ₃	58,8	58	60,1	176,9	59,0
NPK + Регоплант	58,5	58	58,3	174,8	58,3
NPK +Квантум- Мікс	55,2	55	55,1	165,3	55,1

NPK + KNO ₃ + Регоплант + Квантум-Мікс	59,9	59	60,1	179,0	59,7
Сума	338,3	335,0	339	1012,3	56,2

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія	Сума	Ступінь	Середній	Відношення	
	квадратів	свободи	квадрат	F _ф	F ₀₅
Загальна	153,1	17			
Нерівномірність					
Повторень ґрунтових умов	1,5	2			
Варіантів попередники	149,8	5	29,97	169,7	3,53
Похибки Інші	1,766	10	0,18		

Точність досліджу:

$$S_{x\%} = S_x * 100 / X = 0,43$$

Найменша
істотна
різниця:

$$NIP_{05} = t_{05} * S_d = 2,23 \quad 0,34 = 0,8$$

Варіантів L	Повторень P	N	K	Вісіон F1	
6	3	18	29996,17		
Повторення					
L	I	II	III	Сума	Середнє
Без добрив (к)	39,9	40	39,6	119,5	39,8
N90P90K90	36,8	37	36,4	110,2	36,7
NPK + KNO ₃	38,6	39	38,3	115,9	38,6
NPK + Регоплант	45,1	45	44,9	135,0	45,0
NPK +Квантум- Мікс	42,9	43	42,6	128,5	42,8
NPK + KNO ₃ + Регоплант + Квантум-Мікс	41,6	42	42,1	125,7	41,9
Сума	244,9	246,0	244	734,8	40,8

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія	Сума	Ступінь	Середній	Відношення	
	квадратів	свободи	квадрат	F _ф	F ₀₅
Загальна	136,2	17			
Нерівномірність					
Повторень ґрунтових умов	0,4	2			
Варіантів попередники	135,4	5	27,09	679,1	3,53
Похибки Інші	0,399	10	0,04		

Точність досліджу:

$$S_{x\%} = S_x * 100 / X = 0,28$$

Найменша
істотна
різниця:

$HP_{05} = t_{05} * Sd = 2,23 \quad 0,16 = 0,4$
Вплив добрив і регуляторів росту на біохімічні показники цибулі після збирання (середнє за 2024-2025 роки)

Варіантів L	Повторень P	N	K	Кенді F1	
6	3	18	1984,5		
Повторення				Сума	Середнє
L	I	II	III		
Без добрив (к)	10,1	10	9,9	30,0	10,0
N90P90K90	10,8	11	10,9	32,7	10,9
NPK + KNO ₃	10,4	10	10,2	30,6	10,2
NPK + Регоплант	10,6	11	11,1	32,7	10,9
NPK +Квантум-Мікс	10,4	10	10,6	31,0	10,3
NPK + KNO ₃ + Регоплант + Квантум-Мікс	10,6	11	10,4	32,0	10,7
Сума	62,9	63,0	63	189,0	10,5

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія	Сума	Ступінь	Середній	Відношення	
	квадратів	свободи	квадрат	Fф	F ₀₅
Загальна	2,8	17			
Повторень	Нерівномірність ґрунтових умов				
Варіантів	0,0	2			
Похибки	2,1	5	0,43	6,8	3,53
	0,630	10	0,06		

Точність дослідю:

$$S_{x\%} = S_x * 100 / X = 1,38$$

Найменша
істотна
різниця:

$$HP_{05} = t_{05} * Sd = 2,23 \quad 0,20 = 0,5$$

Варіантів L	Повторень P	N	K	Шеба F1	
6	3	18	1174,509		
Повторення				Сума	Середнє
L	I	II	III		
Без добрив (к)	7,7	8	8,1	23,8	7,9
N90P90K90	8,4	8	8,2	24,6	8,2
NPK + KNO ₃	7,9	8	8,2	24,1	8,0
NPK + Регоплант	8,1	8	7,8	23,9	8,0
NPK +Квантум-Мікс	8,4	8	8,5	24,9	8,3

NPK + KNO ₃ + Регоплант + Квантум-Мікс	8	7,9	8,2	24,1	8,0
Сума	48,5	47,9	49	145,4	8,1

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія		Сума	Ступінь	Середній	Відношення	
		квадратів	свободи	квадрат	Fφ	F ₀₅
Загальна		0,8	17			
	Нерівномірність					
Повторень	грунтових умов	0,1	2			
Варіантів	попередники	0,3	5	0,06	1,8	3,53
Похибки	Інші	0,346	10	0,03		

Точність досліджу:

$$S_{x\%} = S_x * 100 / X = 1,33$$

Найменша
істотна
різниця:

$$HIP_{05} = t_{05} * S_d = 2,23 \quad 0,15 = 0,3$$

Варіантів L	Повторень P	N	K		
6	3	18	1858,467	Вісіон F1	
Повторення				Сума	Середнє
L	I	II	III		
Без добрив (к)	11,2	11	11,3	33,5	11,2
N90P90K90	9,6	10	10,2	29,8	9,9
NPK + KNO ₃	11	11	11	33,0	11,0
NPK + Регоплант	10,2	10	10,3	30,5	10,2
NPK +Квантум- Мікс	11,5	11	11,9	34,4	11,5
NPK + KNO ₃ + Регоплант + Квантум-Мікс	10,7	11	11,,3	21,7	10,9
Сума	64,2	64,0	55	182,9	10,2

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія		Сума	Ступінь	Середній	Відношення	
		квадратів	свободи	квадрат	Fφ	F ₀₅
Загальна		115,3	17			
	Нерівномірність					
Повторень	грунтових умов	9,8	2			
Варіантів	попередники	36,1	5	7,23	1,0	3,53
Похибки	Інші	69,392	10	6,94		

Точність досліджу:

$$S_{x\%} = S_x * 100 / X = 14,97$$

Найменша
істотна
різниця:

$$HIP_{05} = t_{05} * S_d = 2,23 \quad 2,14 = 4,8$$