

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ
ІМ. С. З. ГЖИЦЬКОГО
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ
КАФЕДРА САДІВНИЦТВА ТА ОВОЧІВНИЦТВА
ІМЕНІ ІВАНА ГУЛЬКА**

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Рівня вищої освіти – «магістр»

на тему: «Продуктивність та якість пастернаку залежно
від удобрення»

Виконав студент групи СВ – 61
спеціальності 203 «Садівництво,
плодоовочівництво та виноградарство»
Николишин Маркіян Любомирович

Керівник: ДИДІВ Ігор Володимирович

Рецензент: ПАРХУЦЬ Богдан Ігорович

Львів 2025

**Львівський національний університет природокористування
Факультет агротехнологій та екології
Кафедра садівництва та овочівництва
ім. проф. І.П. Гулька**

Рівень вищої освіти – «Магістр»

Спеціальність 203 «Садівництво, плодоовочівництво та виноградарство»

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

В. о. зав. кафедри _____
(підпис)

_____ **Гулько Б.І.**
к. с.-г. н., доцент (ініц. і прізвище)
наук. ступ., вч.зв.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу студенту Николишину Маркіяну Любомировичу

1.Тема роботи: «Продуктивність та якість пастернаку залежно від
удобрення»

Керівник кваліфікаційної роботи Дидів Ігор Володимирович,
кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Затверджена наказом по університету № 906/к-с від “31” грудня 2024 р.

2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи 08 грудня 2025 р.

3. Вихідні дані для кваліфікаційної роботи

1. Літературні джерела

2. Сорт пастернаку Стимул. Норми комплексних мінеральних добрив
Нітроамофоска-М: 1) контроль (без добрив); 2) $N_{30}P_{30}K_{30}$; 3) $N_{60}P_{60}K_{60}$;
4) $N_{90}P_{90}K_{90}$; 5) $N_{120}P_{120}K_{120}$.

3. Ґрунт: дерново-середньо підзолистий

4. Природно-кліматична зона: Західний Лісостеп України

4. Зміст кваліфікаційної роботи (перелік питань, які необхідно розробити)

Вступ

1. Огляд літератури

2. Умови, та методика проведення досліджень

3. Результати вивчення впливу норм комплексних мінеральних добрив
Нітроамофоска-М на динаміку наростання маси коренеплодів пастернаку,
урожайність, товарність продукції, якість, вміст нітратів в коренеплодах
пастернаку, розрахувати економічну ефективність, встановити оптимальний
варіанти та дати пропозиції для виробництва

4. Охорона навколишнього природного середовища

5. Охорона праці та захист населення

Висновки і пропозиції виробництва

Бібліографічний список

Додатки

5. Перелік графічного матеріалу (подається конкретний перерахунок аркушів з вказуванням їх кількості):

1. Ілюстративні таблиці за результатами досліджень – 14 шт.

2. Рисуноків – 3 шт. (в .т .ч. фото – 1), додатків – 3.

6. Консультанти з розділів:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
1, 2, 3	Дидів І. В. , доцент кафедри садівництва та овочівництва ім. професора І.П. Гулька			
4	З охорони навколишнього природного середовища Хірівський П. Р. , зав. каф. екології, доцент			
5	Ковальчук Ю. О. , доцент кафедри інженерної механіки			

7. Дата видачі завдання 16 вересня 2024 р.

Календарний план

№ п/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання	Примітка
1	Полеві дослідження з вивчення продуктивності та якості пастернаку залежно від удобрення	16.09.2024 10.11.2025	
2	Написання розділу 1. Огляд літератури	16.09.2024- 12.10.2025	
3	Написання розділу 2. Умови та методика проведення досліджень	19.10.2024- 05.12.2025	
4	Написання розділу 3. Результати досліджень	25.11.2024 20.11.2025	
5	Написання розділу 4. Охорона навколишнього природного середовища	19.09.2024- 07.07.2025	
6	Написання розділу 5. Охорона праці та захист населення. Формування висновків, бібліографічного списку та додатків	21.10.2024 26.11.2025	

Студент _____ **Маркіян НИКОЛИШИН**
(підпис)

Керівник кваліфікаційної роботи _____ **Ігор ДИДІВ**
(підпис)

Продуктивність та якість пастернаку залежно від удобрення.
Николишин М. Л. – Кваліфікаційна робота. Кафедра садівництва та овочівництва імені Івана Гулька – Дубляни, Львівський НУВМБ ім. С. З. Гжицького, 2025.

86 с. текст. част., 14 табл., 3 рис., 70 джерел.

Протягом 2024 – 2025 рр. в умовах ФГ «Максимович» на дерново-середньо підзолистих ґрунтах проводилися дослідження з вивчення продуктивності та якості пастернаку. Метою досліджень було встановити вплив різних норм комплексних мінеральних добрив Нітроамофоска-М на динаміку наростання коренеплодів, урожайність, товарність, якість, вміст нітратів, економічну ефективність за вирощування пастернаку гребневим способом.

Предметом дослідження був сорт пастернаку Стимул та комплексні мінеральні добрива Нітроамофоска-М марки 15:15:15. Вивчали наступні рівні удобрення, кг/га д. р.: 1) контроль (без добрив); 2) $N_{30}P_{30}K_{30}$; 3) $N_{60}P_{60}K_{60}$; 4) $N_{90}P_{90}K_{90}$; 5) $N_{120}P_{120}K_{120}$.

В середньому за два роки досліджень встановлено, що найвищу середню масу коренеплодів пастернаку одержали за внесення мінеральних добрив в нормах $N_{90}P_{90}K_{90}$ і $N_{120}P_{120}K_{120}$, відповідно 221,1 і 228,7 г., тоді як на контролі (без добрив) середня маса коренеплодів становила 126 г.

За вирощування пастернаку на гребнях та внесення мінеральних добрив в нормі $N_{120}P_{120}K_{120}$ забезпечило найвищий врожай – 51,2 т/га, що перевищує контроль (без добрив) на 16,7 т/га або 46,9%. Мінеральні добрива в нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$ забезпечили урожайність 49,5 т/га, що на 1,7 т/га менше порівняно з нормою $N_{90}P_{90}K_{90}$. Застосування мінеральних добрив у нормі $N_{120}P_{120}K_{120}$ сприяли незначному підвищенню (на 1,1 т/га) врожайності порівняно з нормою добрив $N_{90}P_{90}K_{90}$. Найвищий вихід товарних коренеплодів (90 і 92%) відзначено у 3 і 4 варіантах за внесення мінеральних добрива в нормах $N_{60}P_{60}K_{60}$ і $N_{90}P_{90}K_{90}$.

Визначено, що мінеральні добрива сприяли підвищенню якості

коренеплодів пастернаку. Так, найвищий вміст сухої речовини (20,4 та 20,8%) одержали за внесення добрив в нормах $N_{60}P_{60}K_{60}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$. Найвищий вміст загального цукру (12,5%) одержали за внесення мінеральних добрив в нормі $N_{90}P_{90}K_{90}$. Вміст аскорбінової кислоти змінювався від 20,1 мг/100 г ($N_{120}P_{120}K_{120}$) до 22,5 мг/100 г ($N_{90}P_{90}K_{90}$), залишаючись на контролі без добрив – 18,0 мг/100 г.

Встановлено, що вміст нітратного азоту у всіх варіантах дослідів не перевищував гранично допустиму концентрацію. Найменшим цей показник був на контролі – 87 мг/кг сирої маси. Проте, за внесення мінеральних добрив його найменший вміст нітратів (105 мг/кг) був на варіанті $N_{30}P_{30}K_{30}$, тоді як за внесення підвищених норми добрив $N_{120}P_{120}K_{120}$, цей показник був найбільшим (153 мг/кг сирої маси).

Аналіз економічної ефективності показав, що розмір чистого прибутку найбільшим був (129895 грн./га) за внесення добрив в нормі $N_{90}P_{90}K_{90}$. На цьому варіанті одержали найвищий рівень рентабельності (173,4%). Найвищий коефіцієнт біоенергетичної ефективності (1,88 та 1,73) одержали за внесення мінеральних добрив в нормах $N_{90}P_{90}K_{90}$ і $N_{60}P_{60}K_{60}$ кг/га д.р., тоді як на контролі цей показник складав 1,16.

В умовах ФГ «Максимович» на дерново-середньо підзолистих ґрунтах за вирощування пастернаку гребневим способом пропонується вносити мінеральні добрива в нормі $N_{90}P_{90}K_{90}$ кг/га д.р. Вищі норми добрив $N_{120}P_{120}K_{120}$ вносити недоцільно, оскільки погіршується якість продукції та спостерігається тенденція до зниження урожайності.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
Розділ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	10
1.1. Народногосподарське значення пастернаку.....	10
1.2. Морфологічні та біологічні особливості пастернаку.....	12
1.3. Вимоги пастернаку до умов вирощування.....	14
1.4. Особливості мінерального живлення пастернаку.....	18
Розділ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ	23
2.1. Загальна характеристика господарства.....	23
2.2. Метеорологічні умови у роки досліджень.....	25
2.3. Характеристика ґрунту дослідної ділянки.....	30
2.4. Методика проведення досліджень.....	32
2.5. Агротехніка вирощування пастернаку на дослідній ділянці.....	37
Розділ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	39
3.1. Вплив мінеральних добрив на динаміку наростання середньої маси коренеплодів пастернаку.....	39
3.2. Урожайність та товарність коренеплодів пастернаку залежно від норм мінеральних добрив.....	45
3.3. Вплив мінеральних добрив на якість коренеплодів пастернаку.....	51
3.4. Вміст нітратів в коренеплодах пастернаку залежно від норм мінеральних добрив.....	56
3.5. Економічна ефективність та біоенергетична оцінка застосування мінеральних добрив за вирощування пастернаку.....	59
Розділ 4. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА	63
4.1. Охорона земельних ресурсів.....	63
4.2. Охорона водних ресурсів.....	65
4.3. Повітря як життєве середовище та його охорона.....	66
4.4. Стан охорони та примноження флори і фауни.....	67

Розділ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ.....	68
5.1. Аналіз стану охорони праці у господарстві.....	68
5.2. Гігієна праці.....	69
5.3. Безпека праці при технологічних процесах, пов'язаних з виращуванням пастернаку.....	70
5.4. Пожежна безпека за виращування пастернаку.....	72
5.5. Захист населення у надзвичайних ситуаціях.....	73
ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	75
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК.....	77
ДОДАТКИ	83
Додаток А. Технологічна карта виращування пастернаку.....	83
Додаток Б. Статистичне опрацювання урожайності пастернаку залежно від норм мінеральних добрив за 2024 рік.....	85
Додаток В. Статистичне опрацювання урожайності пастернаку залежно від норм мінеральних добрив за 2025 рік.....	86

ВСТУП

Актуальність теми. На Україні в структурі посівних площ під столові коренеплоди зайнято близько 15%. З поміж них найбільш поширені є морква і столові буряки. Однак багато коренеплодів, зокрема селера та пастернак і багато інших відносяться до мало поширених культур, а частка їх складає близько 0,52-2,57% [26, 28].

Важливим заходом у виробництві широкого асортименту овочів є вирощування мало поширених культур. І серед таких коренеплідних овочевих культур є пастернак [3, 4].

Пастернак – цінна пряно-смакова овочева рослина, котра вирізняється підвищеною кількістю легкодоступних організму вуглеводів. Наявність ефірної олії надає коренеплодам приємного запаху і тонізуючи діє на організм людини. І не дивно, що в останні роки зацікавленість до цієї овочевої культури значно зросла, оскільки коренеплоди пастернаку мають не тільки лікувальні властивості, а й з іншими овочами використовуються для виготовлення різноманітних страв [47, 54].

Коренеплоди пастернаку є найбагатші за вмістом мінеральних солей, зокрема, в ньому чимало калію, фосфору. Коренеплоди пастернаку є одним із цінних дієтичних продуктів харчування, особливо взимку і весною. Велике значення пастернак має в консервній промисловості. Заготовляють його у свіжому, сухому або засоленому вигляді [32, 50, 65].

Західний регіон України є сприятливий для вирощування пастернаку. Ріст урожайності та валові збори цієї рослини мають бути забезпечені за рахунок багатьох факторів, серед яких важливе місце належить способу вирощування, сортам, строкам сівби, системі удобрення тощо [20, 24, 25].

Внесення добрив та способи вирощування – один із найбільш швидкодіючих факторів, який впливає на урожайність та якість овочевої продукції. Тому з огляду удосконалення технології вирощування і одержання екологічно безпечної продукції пастернаку на сьогоднішній день актуального значення набуває вивчення ефективності оптимальних норм мінеральних добрив

за гребеневого способу вирощування пастернаку в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах [22, 23].

Зв'язок з науковими програмами. Дослідна робота виконувалася у складі тематичного плану науково-дослідних робіт кафедри садівництва та овочівництва імені професора І. П. Гулька з виконання теми: «Наукове обґрунтування елементів технології виробництва плодових та овочевих культур в умовах Західного Лісостепу України».

Мета і завдання досліджень. З огляду удосконалення окремих елементів технології вирощування метою досліджень було вивчення впливу норм комплексних мінеральних добрив на продуктивність та якість коренеплодів пастернаку в умовах Західного Лісостепу України.

Завдання досліджень. У відповідності із метою були поставлені наступні завдання досліджень: дослідити вплив комплексних мінеральних добрив на динаміку наростання середньої маси коренеплодів пастернаку, урожайність, товарність, біохімічний склад, вміст нітратів, встановити оптимальні норми внесення мінеральних добрив у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах. Обґрунтувати економічну ефективність та визначити біоенергетичну оцінку вирощування пастернаку на гребенях за використання різних норм комплексних мінеральних добрив.

Предмет досліджень. Сорт пастернаку вітчизняної селекції Стимул. Компанія-оригінатор: Дослідна станція «Маяк» ІОБ НААН. Норми комплексних мінеральних добрив Нітроамофоска-М марки 15:15:15 (кг/га д.р.): 1) контроль (без добрив); 2) $N_{30}P_{30}K_{30}$; 3) $N_{30}P_{30}K_{30}$; 4) $N_{90}P_{90}K_{90}$; 5) $N_{120}P_{120}K_{120}$.

Об'єкт дослідження. Процеси росту і розвитку рослин, формування врожаю та основних біохімічних показників коренеплодів пастернаку залежно від застосування норм комплексних мінеральних добрив.

Методи досліджень. Для досягнення поставленої мети використовували польовий методом – для дослідження елементів технології вирощування пастернаку; ваговий – для визначення динаміки наростання коренеплодів; лабораторний – для оцінки якості коренеплодів; статистичний – для

встановлення достовірності дослідів; розрахунковий – для обчислення економічної ефективності та біоенергетичної оцінки.

Наукова новизна досліджень. В умовах Західного Лісостепу України проведенні комплексні дослідження з вивчення продуктивності та якості малопоширеної овочевої рослини пастернаку залежно від норм комплексних мінеральних добрив Нітроамофоска-М за гребеневого способу вирощування.

Практичне значення отриманих результатів. На підставі результатів досліджень встановлено оптимальні норми комплексних мінеральних добрив, які забезпечують найвищу врожайність та добру якість продукції.

Реалізація результатів досліджень. Отримані результати досліджень пропонуються для використання за вирощування пастернаку у господарствах різних форм власності, які займаються овочівництвом в умовах Західного Лісостепу України.

Апробація. Результати досліджень опубліковані в Міжнародній науково-практичній конференції: *«Інноваційні аспекти збереження і підвищення родючості ґрунтів у воєнний та повоєнний періоди»*, присвяченої 60-річчю тривалого стаціонарного досліді Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН (с. Оброшине, 18 вересня 2025 р.). Оброшине-Львів. 2025. С. 83–84.

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи. Кваліфікаційна робота виконана на 86 сторінках машинописного тексту, містить вступ, п'ять розділів, висновки та практичні рекомендації, включає 14 таблиць, 3 рисунка та 3 додатки. Список використаних джерел налічує 70 найменувань, у тому числі 5 іноземних.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Народногосподарське значення пастернаку

Коренеплідні овочеві культури з давніх часів відігравали важливу роль у харчуванні людини. До них належать морква, петрушка, селера, пастернак та інші рослини, які широко використовуються як у свіжому, так і в переробленому вигляді. Водночас пастернак, попри свої високі поживні та лікувально-дієтичні властивості, залишається недостатньо поширеною овочевою культурою, зокрема у Західному регіоні України [3, 5, 26, 49].

Така ситуація певною мірою пояснюється різноманіттям овочевих культур, що добре адаптовані до місцевих ґрунтово-кліматичних умов і традиційно вирощуються населенням. Однак ігнорування пастернаку як пряно-смакової та цінної коренеплідної рослини є необґрунтованим, оскільки він має значний харчовий і біологічний потенціал [32, 47].

За вмістом вуглеводів пастернак посідає одне з провідних місць серед коренеплідних овочів. Як зазначається у [65], його поживна цінність перевищує аналогічні показники моркви. Окрім високих смакових якостей, пастернак вирізняється вираженими оздоровчими та лікувальними властивостями. Специфічний аромат коренеплідів зумовлений наявністю ефірної олії, до складу якої входить актибутиловий спирт масляної кислоти, що надає пастернаку запаху й смаку, подібного до анісу або фенхеля. Важливе значення для здоров'я людини має також високий вміст зольних елементів (понад 1,1 %), серед яких домінує калій [4, 31, 50].

У харчуванні людини переважно використовують коренеплоди пастернаку. Листки дорослих рослин є великими, жорсткими та містять їдкий сік, унаслідок чого в свіжому вигляді вони малопридатні для споживання і навіть погано поїдаються тваринами. Водночас за концентрацією біологічно активних і поживних речовин листки пастернаку суттєво переважають коренеплоди. Молоде, ніжне листя може застосовуватися для приготування маринадів, солінь,

а також використовуватися для силосування у тваринництві.

Коренеплоди пастернаку містять до 16 % вуглеводів і характеризуються високим умістом вітаміну С (до 40 мг/100 г сирої маси). Вони також багаті на білки (до 19 %), клітковину (2,4 %), вітаміни групи В — В₁ (0,06 мг/100 г), В₂ (0,09 мг/100 г), РР (0,1 мг/100 г), а також значну кількість сухої речовини, у структурі якої клітковина становить до 16,4 % [34, 54, 65].

З огляду на це, коренеплоди пастернаку належать до цінних дієтичних продуктів харчування, особливо у зимово-весняний період. Медичними дослідженнями встановлено, що регулярне включення пастернаку до раціону сприяє підвищенню апетиту, покращенню процесів травлення та зміцненню стінок капілярних судин. Як стверджують [32, 50, 54], використання пастернаку у дієтичному харчуванні є доцільним при жовчнокам'яній хворобі, подагрі, у період відновлення після тяжких захворювань, а також при нервових розладах, туберкульозі, пневмонії, бронхітах і функціональних порушеннях органів травлення.

Пастернак активізує апетит, стимулює діяльність залоз внутрішньої секреції та обмін речовин, зміцнює судинні стінки, чинить спазмолітичну та жарознижувальну дію, проявляє виражений сечогінний ефект і сприяє виведенню солей та каменів з організму. Крім того, він має знеболювальні, бактерицидні та тонізуючі властивості. Вживання пастернаку зменшує больові відчуття при ниркових, печінкових і шлункових коліках, сприяє відновленню статевої активності у чоловіків, знижує прояви депресивних станів, дратівливості та покращує загальне психоемоційне самопочуття [4, 5, 54].

У народній медицині здавна застосовували відвари з коренів пастернаку для лікування набряків і водянки, а також при застудних захворюваннях, гарячці та кашлі. Спиртові витяжки з рослини використовувалися для зменшення депресивних станів і галюцинацій. У сучасній медицині пастернак є сировиною для виготовлення низки лікарських препаратів. Зокрема, він входить до складу препарату бероксан, який застосовують при лікуванні псоріазу, гніздового випадіння волосся (алопеції) та депігментації шкіри [32].

Препарат пастинацид призначають хворим на стенокардію та неврози серця. Комплексна дія пастернаку сприяє нормалізації обміну речовин і зміцненню судинної системи, що має особливе значення для пацієнтів із цукровим діабетом [28, 31].

У кулінарії пастернак широко використовують як складову так званого «білого коріння» для приготування супів і соусів. Із нього готують різноманітні поживні та смачні страви у вареному, тушкованому, запеченому й смаженому вигляді. Коренеплоди також доцільно вживати сирими — як інгредієнт салатів або самостійну страву. Значну роль пастернак відіграє у консервній промисловості, де його використовують для виготовлення різних видів консервів, заготовляючи у свіжому, сушеному або засоленому вигляді [4, 50].

Пастернак є корисним і для тваринництва: додавання його коренеплодів до раціону сприяє швидкому набору живої маси, а у дійних тварин — підвищенню вмісту жиру в молоці. Такий широкий спектр харчових, лікувальних і дієтичних властивостей пастернаку дозволяє розглядати його як цінну овочеву культуру, що потребує ширшого впровадження у виробництво. Пастернак доцільно вирощувати повсюдно та використовувати у харчуванні нарівні з іншими традиційними коренеплідними овочевими культурами [31, 32].

1.2. Морфологічні та біологічні особливості пастернаку

Пастернак належить до групи овочевих коренеплідних культур і входить до ботанічної родини селерових (*Apiaceae*). Латинська назва рослини — *Pastinaca sativa* L. За біологічними особливостями пастернак є дворічною рослиною: у перший рік вегетації він формує коренеплід та добре розвинену розетку листків, а на другий рік життя утворює генеративні органи — квітконосні пагони, суцвіття з квітками та насіння [4, 49, 53].

Пастернак є перехреснозапильною культурою, що зумовлює необхідність суворого дотримання просторової ізоляції під час насінництва. Відстань між сортами повинна становити не менше 2 км на відкритій місцевості та близько 600 м у закритих умовах. Крім того, в радіусі до 2 км рекомендується знищувати

дикорослі рослини та бур'яни родини селерових, які можуть спричиняти небажане переzapилення та погіршення сортових якостей насіння [57].

За морфологією коренеплоду виділяють чотири різновиди пастернаку, серед яких найбільш поширеними є два основні:

- *Pastinaca sativa longa* Alef — форми з видовженими коренеплодами та добре розвиненим листковим апаратом;
- *Pastinaca sativa brevis* Alef — різновид із короткими, потовщеними у верхній частині коренеплодами; листки дещо менших розмірів порівняно з попереднім різновидом [3, 52, 69].

Коренеплід пастернаку складається з кількох морфологічних частин: головки, шийки та власне кореня. Головка являє собою надсім'ядольну частину рослини (епікотиль), у верхній зоні якої розміщена листкова розетка та бруньки. Шийка — середня частина коренеплоду, яка формується за рахунок підсім'ядольного коліна (гіпокотіля). Власне корінь — це нижня, більш тонка частина коренеплоду, вкрита численними боковими корінцями і завершена головним стрижневим коренем. Коренева система пастернаку розташована симетрично, а ріст листкового апарату триває практично до моменту збирання товарного врожаю [5, 68].

Листки пастернаку мають товсті черешки, зібрані у прямостоячі або напіврозлогі розетки. Листкова пластинка глибоко розсічена, перистороздільна, з чотирма парами часток. Частки видовжено-яйцеподібної форми, тупі, з зубчасто-пилкоподібним краєм. Листки зеленого забарвлення, з верхнього боку глянцевої, з нижнього — вкриті м'якими волосками [3, 47].

Інтенсивність наростання коренеплодів тісно пов'язана з розвитком листкового апарату. Зі збільшенням площі листків добовий приріст маси коренеплоду в серпні досягає 2,0–2,82 г, тоді як у вересні інтенсивність росту знижується до 1,2–1,22 г на добу [39, 44].

Насінний кущ пастернаку характеризується значною висотою — до 125 см. Суцвіття представлене складним зонтиком. Квітки дрібні, з нижньою зав'яззю та жовтими пелюстками. Плоди — двонасінні, сильно сплюснені, плоско-овальної

форми, світло-бурого або коричневого забарвлення з більш світлою крилаткою (облямівкою). Схожість насіння зберігається обмежений період і, як правило, не перевищує двох років [57].

Під час проростання насіння спочатку формується тонкий стрижневий веретеноподібний корінець, після чого на поверхню ґрунту виносяться дві сім'ядолі. У фазі сім'ядоль підсім'ядольне коліно внаслідок поділу камбіального кільця зазнає морфологічних змін, у результаті чого формується коренеплід, характерний для відповідного сорту [53].

За певних умов вирощування нормальний дворічний цикл розвитку пастернаку може порушуватися, і рослини переходять до однорічного або багаторічного типу розвитку. Найбільша кількість цвітухи формується за підзимньої або ранньовесняної сівби, коли після висіву протягом тривалого періоду спостерігаються низькі температури. Насіння, отримане від таких рослин, не рекомендується використовувати для сівби, оскільки в потомстві переважатимуть форми зі схильністю до утворення цвітухи [4, 68].

Протилежна ситуація виникає за умов, що гальмують проходження стадії яровизації, зокрема при зберіганні насінників за підвищеної температури та низької відносної вологості повітря. Після висаджування такі коренеплоди продовжують вегетативний ріст, значно розростаються, але генеративні пагони не утворюють.

Насіння пастернаку характеризується високим умістом ефірної олії в плодовій оболонці, що ускладнює проникнення води до зародка. Унаслідок цього період набубнявіння та проростання насіння значно подовжується. Крім того, підвищений вміст ефірної олії зумовлює швидку втрату схожості насіння протягом 2–3 років зберігання [4, 57, 70].

1.3. Вимоги пастернаку до умов зовнішнього середовища

Пастернак належить до найбільш холодостійких овочевих культур. Його насіння здатне прорости за температури ґрунту від 2 до 3 °С, а сходи витримують короткочасне зниження температури до –5 °С. Коренеплоди добре перезимовують у ґрунті на всій території України, що дозволяє практикувати

підзимні посіви пастернаку, які переважно застосовують для отримання надранньої продукції. Температурний режим є одним із ключових факторів, що визначає інтенсивність росту та розвитку рослин, істотно прискорюючи або, навпаки, гальмуючи окремі фізіолого-біохімічні процеси [2, 44].

Зокрема, за температури близько 8 °C проростання насіння триває 20–30 днів, тоді як при оптимальніших умовах (18–20 °C) сходи з'являються вже через 17–18 днів. Після появи сходів зниження температури повітря є сприятливим чинником, оскільки за таких умов коренева система продовжує активно розвиватися, тоді як ріст надземної частини сповільнюється. Це запобігає витягуванню рослин і сприяє формуванню міцних, добре укорінених рослин. Із настанням стабільно теплої погоди у рослин із розвиненою кореневою системою швидко наростає листковий апарат, що забезпечує інтенсивний приріст коренеплодів і формування високого врожаю [9, 66].

За пізніших строків сівби сходи з'являються через 7–10 днів, при цьому листковий апарат розвивається швидше, ніж коренева система. У результаті корені не здатні забезпечити рослини достатньою кількістю води, особливо за сонячної та сухої погоди. Це призводить до порушення фізіологічних процесів, в'янення рослин і уповільнення їх росту. Такі явища найчастіше спостерігаються при літніх посівах пастернаку.

Восени дорослі рослини пастернаку без пошкоджень витримують зниження температури до –4...–5 °C. За даними О.Ю. Барабаша, зниження температури повітря до –7...–8 °C протягом 4–6 днів не спричиняє загибелі листкової маси, а коренеплоди здатні перезимовувати у ґрунті навіть за температури повітря до –30 °C. Рано навесні такі рослини відновлюють вегетацію, формують стебла, зацвітають і утворюють повноцінне насіння [10].

Оптимальна температура для формування та інтенсивного наростання коренеплодів пастернаку становить 18–20 °C, тоді як для розвитку листкової маси — 20–25 °C. За підвищення температури ріст коренеплодів сповільнюється, а при 35 °C практично припиняється. За таких умов коренеплоди дерев'яніють і втрачають смакові якості, особливо за недостатнього зволоження ґрунту. За

зниження температури до -10°C вегетаційний період значно подовжується, а коренеплоди набувають видовженої форми [2, 36].

У процесі вирощування пастернаку нерідко спостерігається відхилення окремих рослин від типового дворічного циклу розвитку. Такі рослини (короткостадійні) формують квітконосні пагони і зацвітають уже в рік сівби. Найбільша кількість цвітухи відмічається при підзимних посівах, дещо менше — при ранньовесняних. Підвищений відсоток стрілкування за підзимньої сівби зумовлений тим, що насіння починає набухати і проростати одразу після танення снігу. Тривалий вплив низьких температур сприяє завершенню диференціації бруньок, що викликає передчасне стеблоутворення [9, 57].

Вимоги до світла. Світло відіграє ключову роль у життєдіяльності рослин, забезпечуючи енергію для процесів фотосинтезу. Пастернак, порівняно з іншими овочевими культурами, відзначається відносно низькою вимогливістю до освітлення, однак для нормального росту і розвитку потребує достатньої кількості світла, особливо в період появи сходів. Недостатнє освітлення призводить до витягування рослин, пригнічення їх фізіологічного стану та затримки формування коренеплодів, що часто спостерігається за забур'янення посівів [4, 61, 69].

Упродовж вегетаційного періоду пастернак нерівномірно використовує сонячну енергію. За оптимальних строків сівби в перший місяць після сходів рослини використовують лише близько 1 % освітленості площі, однак із розвитком листового апарату цей показник суттєво зростає [52].

Пастернак належить до рослин довгого дня. За умов цілодобового освітлення в перший рік життя прискорюється приріст коренеплодів і збільшується їх маса. Скорочення тривалості освітлення до 12 годин призводить до зменшення кількості листків у перший рік життя, а на другий рік — до затримки стеблоутворення, цвітіння та досягання насіння на 60 днів. Нестача світла негативно впливає на обмін речовин: рослини витягуються, листки бліднуть і передчасно відмирають, що характерно для загущених посівів. За умов затінення також погіршується хімічний склад коренеплодів [3, 5, 47].

Сорти пастернаку, що походять з різних географічних широт, по-різному реагують на тривалість світлового дня. Європейські сорти, сформовані в умовах понижених температур і довгого дня, є довгостадійними і зберігають дворічний цикл розвитку навіть за цілодобового освітлення. Натомість сорти, виведені в регіонах із підвищеними температурами та коротким днем, належать до короткостадійних форм. За перенесення таких сортів у центральні й північні райони України вони зазнають масового стрілкування внаслідок поєднання низьких весняних температур і тривалого світлового дня [53].

Вимоги до вологи. Коренеплоди пастернаку містять 75,1–79,0 % води, тому інтенсивне розростання тканин і формування врожаю можливі лише за достатнього водозабезпечення. За нестачі вологи рослини формують слабку кореневу систему і дрібні коренеплоди. Надмірна зволоженість ґрунту також негативно впливає на розвиток пастернаку: коренева система розвивається слабо, приріст коренеплодів різко сповільнюється, вони стають водянистими, деформованими та схильними до загнивання. За тривалого затоплення рослини припиняють ріст і гинуть [24, 36, 49].

Порівняно з іншими коренеплідними культурами пастернак є відносно посухостійким. Так, на формування 1 ц врожаю капуста витрачає 25–30 м³ води, перець — 20–25 м³, цибуля — 15–20 м³, тоді як пастернак — лише 8–12 м³. Водночас для нормального росту і розвитку він потребує постійного та оптимального зволоження ґрунту [9]. Найбільш критичними періодами водозабезпечення є фаза набухання і проростання насіння, інтенсивний розвиток листків та активний приріст коренеплодів. Під час проростання насіння пастернак поглинає до 100 % води від власної маси [52].

Після появи сходів коренева система швидко заглиблюється і вже у фазі пучкової стиглості проникає на глибину 1,0–1,5 м. Це забезпечує відносну стійкість рослин до короткочасної посухи, хоча навіть у цей період потреба у воді залишається високою. За даними досліджень, одна рослина пастернаку протягом перших 60 днів життя щомісяця витрачає понад 500 см³ води. Найбільше водоспоживання припадає на липень–серпень — період

максимального розвитку листкового апарату та приросту коренеплодів. Дефіцит вологи в цей час призводить до зупинки росту, огрубіння та дерев'яніння коренеплодів і появи гіркуватого присмаку. Після відновлення зволоження активізується діяльність камбію, ріст різко прискорюється, що часто супроводжується масовим розтріскуванням коренеплодів [39, 44].

Вологість ґрунту протягом вегетаційного періоду залежить від кількості та рівномірності опадів або поливів. Як зазначають [3, 5, 22, 44], найвищі врожаї пастернаку формуються в зонах із сумарною кількістю опадів 400–500 мм за період вегетації. На другий рік життя пастернак стає більш вимогливим до вологи, особливо в період укорінення маточників. Тому їх висаджують рано навесні, коли ґрунт містить значні запаси вологи. Від укорінення до початку цвітіння рослини потребують помірного зволоження. Нестача вологи в цей період зумовлює нерівномірне стеблоутворення, слабе розгалуження насінного куща, розтягнення строків досягання насіння та різке зниження продуктивності. Найбільш сприятливі умови для досягання насіння формуються за дещо зниженої вологості ґрунту [4, 9, 36].

1.4. Особливості мінерального живлення пастернаку

Пастернак належить до культур, які особливо чутливі до механічного складу та структурного стану ґрунту. Найкраще він росте і формує товарні коренеплоди на легких, добре оструктурених суглинкових і супіщаних ґрунтах, а також на окультурених торфовищах. Натомість на важких глинистих ґрунтах, особливо за умов низької потужності орного шару та підвищеного ущільнення, рослини розвиваються гірше, а якість коренеплодів помітно погіршується [2, 24].

За вирощування пастернаку на структурних, пухких і ретельно оброблених ґрунтах коренеплоди здебільшого формуються правильної форми та чітко проявляють сортові ознаки. На недостатньо розроблених, ущільнених або перезволожених ділянках значна частина коренеплодів набуває деформованої (виродливої) форми, підвищується ризик загнивання, а також посилюється розгалуження коренеплоду. Встановлено, що розгалуження коренеплодів

зростає і тоді, коли під пастернак вносять свіжий гній [4, 25, 57].

Пастернак, вирощений на площах, удобрених гноєм, гірше зберігається у зимовий період. Натомість внесення перегною, а також раціональні дози мінеральних добрив сприяють зменшенню розгалуження коренеплодів і поліпшенню їх лежкості під час зберігання [14, 29, 62].

Для повноцінного росту й розвитку пастернак потребує ґрунтів зі слабокислою реакцією середовища — рН 5,3–6,5. Тому на кислих ґрунтах доцільним є вапнування з розрахунку 0,5–1,0 норми за гідролітичною кислотністю, із застосуванням вапняку або приблизно 5,0–5,5 т/га вапняних відходів Роздільського виробничого об'єднання «Сірка». Вапнування не лише підвищує врожайність пастернаку, а й покращує зимостійкість коренеплодів у ґрунті [8, 12, 13].

Однією з визначальних передумов отримання стабільно високих урожаїв є систематичне й безперебійне забезпечення рослин елементами живлення. За врожайності близько 300 ц/га пастернак виносить із ґрунту до 100 кг азоту, 45 кг фосфору та 160 кг калію. Це свідчить про його підвищену потребу в калії. Водночас найбільший приріст урожайності, як правило, забезпечується не калійними, а азотними добривами, що пояснюється здатністю кореневої системи пастернаку ефективно засвоювати калій і фосфор із малорозчинних ґрунтових сполук [15, 69].

Виходячи з потреб культури в елементах живлення, визначають орієнтовні норми мінеральних добрив. Зокрема, для формування 100 ц урожаю пастернаку необхідно внести в ґрунт у середньому 23 кг азоту, 10,2 кг фосфору та 38 кг калію [14, 43, 47].

Молоді рослини пастернаку характеризуються високою чутливістю до підвищеної концентрації солей у ґрунтовому розчині. До появи 4–5-го справжнього листка оптимальною вважають концентрацію поживного розчину на рівні 0,4–0,5%. Перевищення цього показника, особливо за локального внесення високих доз добрив, пригнічує ріст і розвиток рослин.

Концентрація ґрунтового розчину значною мірою визначається вбирною

здатністю ґрунту. Ґрунти, багаті на органічну речовину (передусім чорноземи й торфовища), мають високу буферність і здатні утримувати поживні іони, тому на них допускається внесення підвищених норм добрив у рядки. Так, за даними [9], рядкове внесення $N_{10}P_{10}K_{10}$ на сірих лісових ґрунтах сприяло підвищенню врожайності коренеплодів пастернаку.

Потреба пастернаку в мінеральному живленні не є сталою протягом вегетації: вона змінюється залежно від фаз росту та темпів формування кореневої системи і листкового апарату. Найвищі потреби у поживних речовинах рослини проявляють у період активного формування коренеплодів; максимальне засвоєння елементів живлення припадає на серпень — період найбільшого приросту врожаю. Дефіцит поживних речовин у цей час сповільнює нагромадження маси коренеплодів і зумовлює зниження урожайності [5, 15].

Крім того, культура має специфічні вимоги до співвідношення елементів живлення. У першій половині вегетації пастернак більше потребує азоту та калію, тоді як у фазу формування врожаю посилюється роль фосфору і калію. Підвищене азотне живлення на ранніх етапах розвитку сприяє інтенсивному наростанню листків, збільшенню вмісту хлорофілу, нагромадженню сухої речовини та цукрів. Нестача азоту призводить до пригнічення росту, пожовтіння й відмирання листків. Зростання потреби у фосфорі в другій половині вегетації пов'язане з активним переміщенням вуглеводів і відкладанням поживних речовин у коренеплодах; фосфор прискорює перехід від вегетативного росту до генеративних процесів та істотно впливає на формування і досягання коренеплодів. За його нестачі рослини розвиваються повільно, затягується досягання, знижується врожай і погіршується якість продукції [47, 69].

Калій, у свою чергу, підтримує оптимальний стан протоплазми клітин, регулює водний режим і сприяє підвищенню стійкості рослин до низьких температур. За достатнього калійного живлення зростає лежкість коренеплодів під час зберігання, тоді як дефіцит калію знижує інтенсивність фотосинтезу: листки стають плямистими, передчасно відмирають, формування коренеплодів уповільнюється, а їх соковитість зменшується [40, 41, 43].

У період інтенсивного приросту коренеплодів ґрунт має залишатися пухким і структурним, оскільки ущільнення спричиняє деформацію коренеплодів і погіршення товарних якостей. Інтенсивність засвоєння поживних речовин зумовлюється не лише їх наявністю у ґрунті, а й комплексом зовнішніх чинників — теплом, світлом, вологою тощо. За несприятливого поєднання цих факторів ріст і розвиток рослин сповільнюється, а в окремих випадках може припинитися повністю [8, 13, 15].

Важливо підкреслити, що на врожайність впливають як норми внесення добрив, так і їх співвідношення. Подвоєння чи потроєння доз кожного елемента живлення не завжди забезпечує приріст урожаю, а інколи навіть знижує його через надмірне зростання концентрації ґрунтового розчину, що негативно позначається на рослинах [22, 34].

За даними багатьох науково-дослідних установ, після угноєння попередників доцільними при вирощуванні пастернаку вважають такі орієнтовні норми мінеральних добрив: на дерново-підзолистих і супіщаних ґрунтах — $N_{60-70}P_{60-90}K_{90-120}$; на торфовищах — $N_{30-45}P_{90-120}K_{120-160}$; на темно-сірих лісових ґрунтах та чорноземах опідзолених — $N_{60-90}P_{70-90}K_{90-120}$; на чорноземах типових — $N_{90-120}P_{90}K_{90}$; на чорноземах звичайних — $N_{90}-P_{135}-K_{90}$ [4, 14, 23].

Пастернак позитивно реагує на рядкове внесення під час сівби гранульованого суперфосфату в дозі 0,5–0,75 ц/га, при цьому насіння і суперфосфат висівають комбінованими сівалками. Під час проріджування рекомендується проводити підживлення у нормі $N_{15-20}P_{30}K_{20}$ [4, 20, 27, 59].

Окрім основних елементів живлення (азоту, фосфору й калію), пастернак засвоює з ґрунту також мікроелементи — бор, цинк, мідь, залізо, марганець та інші. За достатнього забезпечення мікроелементами підвищується ефективність використання NPK, активізуються мікробіологічні процеси в ґрунті, покращуються окиснювальні реакції в клітинах рослин, а також регулюється вуглеводний і білковий обмін. Оскільки загальний винос мікроелементів з урожаєм порівняно невеликий, при кореновому живленні їх рекомендують вносити у дозах кілька кілограмів на гектар або здійснювати передпосівну

обробку насіння 0,1–0,05%-ним водним розчином [4, 36].

Особливо чутливими до внесення мідних добрив є посіви пастернаку на торфовищах. Ефективність міді визначається не лише її валовим умістом у торфових ґрунтах, а й рівнем активної кислотності та запасами кальцію. Саме кальцій впливає на рухомість міді та її доступність рослинам, оскільки здатний адсорбувати мідь із ґрунтового розчину й переводити її у форми, менш доступні для засвоєння [3, 10, 47].

Розділ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Загальна характеристика господарства

Фермерське господарство «Максимович» розташоване в межах села Рудники Миколаївський район Львівська область. Населений пункт знаходиться у центральній частині області, приблизно за 35 км на південь від Львів, поблизу міжнародної автомобільної траси М06 Київ–Чоп, що забезпечує зручне та оперативне транспортне сполучення з обласним центром і ключовими економічними районами Західної України.

В адміністративно-територіальному відношенні село Рудники входить до складу Миколаївська міська територіальна громада, яка характеризується відносно розвиненою соціальною та транспортною інфраструктурою, а також стабільною економічною діяльністю. Таке положення створює сприятливі умови для функціонування та розвитку аграрних підприємств різних форм власності (рис. 2.1).

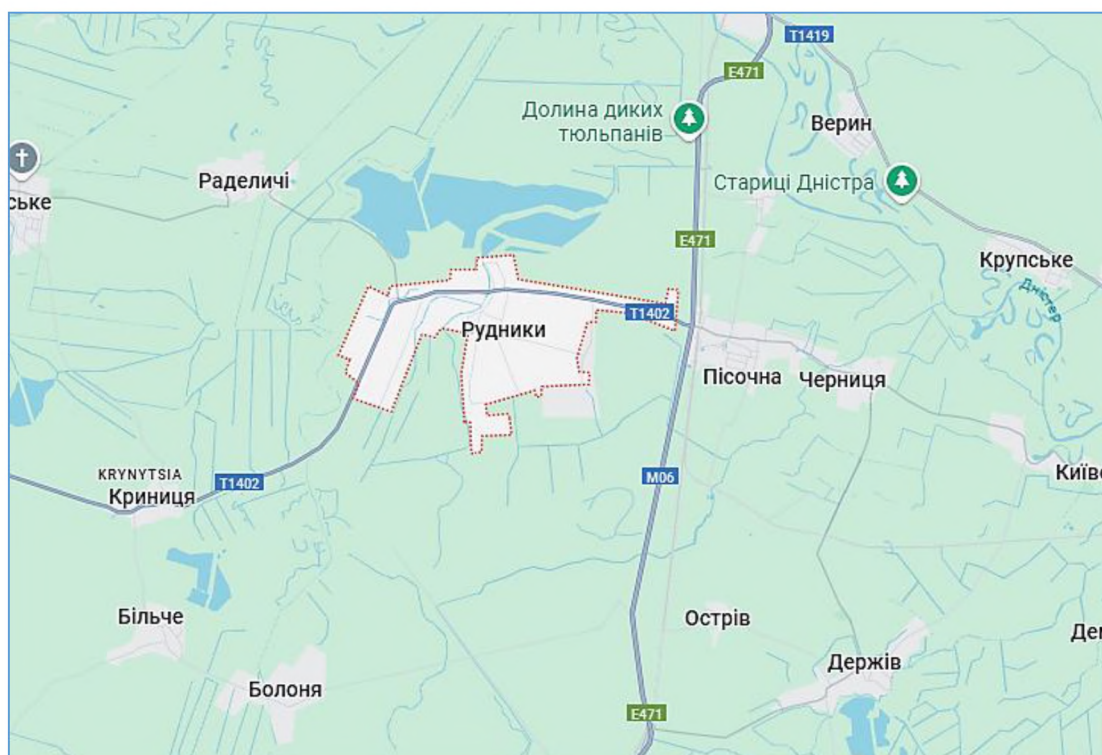


Рис. 2.1. Мапа розташування ФГ «Максимович» в селі Рудники
Стрийського району Львівської області

Територія господарства приурочена до природно-географічної зони Львівське Опілля, яка вирізняється хвилястим рельєфом і високою якістю ґрунтового покриву. Тут поширені темно-сірі опідзолені та чорноземоподібні ґрунти, що відзначаються достатнім рівнем родючості та сприятливими агрофізичними властивостями. Поєднання таких ґрунтових умов із помірно континентальним кліматом, середньорічною кількістю опадів у межах 650–700 мм та відносно м'якою зимою формує оптимальне середовище для вирощування зернових, олійних і овочевих культур.

Важливою перевагою ФГ «Максимович» є вигідне географічне положення щодо ринків збуту сільськогосподарської продукції. Близькість до великого міського агломераційного центру — міста Львова, а також до основних транспортних коридорів і переробних підприємств, дає змогу зменшувати логістичні витрати та оперативно реалізовувати продукцію. Крім того, розміщення господарства в межах відносно екологічно чистої зони сприяє виробництву продукції з високими якісними показниками, що відповідають сучасним вимогам до екологічної безпеки та продовольчої якості.

Поблизу села Рудники протікає річка Колодниця, яка є правою притокою Дністер. Водотік відіграє важливу роль у формуванні місцевого мікроклімату, підтриманні водного балансу та зволоженні прилеглих територій. Наявність поблизу невеликих лісових масивів додатково сприяє збереженню біорізноманіття, стабілізації агроландшафтів і підтриманню екологічної рівноваги довкілля.

Отже, фермерське господарство «Максимович» займає вигідне географічне та адміністративне положення в межах родючих земель Миколаївського району Львівської області.

Поєднання сприятливих природно-кліматичних умов, розвиненої транспортної мережі та близькості до основних ринків збуту створює надійні передумови для ефективного розвитку аграрного виробництва та підвищення його конкурентоспроможності на регіональному рівні.

2.2. Метеорологічні умови у роки досліджень

Львівська область розташована в межах помірно-континентального кліматичного поясу, для якого характерні відносно м'яка зима з частими відлигами, тепла й волога весна, помірно тепле літо та суха, досить тепла осінь. Середня температура повітря в січні становить близько -5°C . На рівнинній частині області зима триває в середньому до чотирьох місяців, тоді як у гірських районах — до шести місяців. Весняний період зазвичай вологий і триває близько трьох місяців. Річна кількість атмосферних опадів змінюється від 600 мм на рівнинах до 1000 мм у гірських районах. Літо характеризується помірним теплом і триває близько чотирьох місяців, середня температура липня коливається від $+18^{\circ}\text{C}$ у центральній частині області до $+12^{\circ}\text{C}$ у гірських районах.

Кліматичні умови області формуються під впливом сонячної радіації, циркуляції повітряних мас океанічного та континентального походження. Атлантичні повітряні маси надходять у вигляді циклонів і в літній період зумовлюють хмарність, випадання опадів та зниження температури повітря, а взимку — снігопади та відлиги. Саме з ними пов'язані західні та південно-західні вітри. У холодний період року суха й морозна погода формується під впливом східних антициклонів. Проникнення холодних повітряних мас із північних широт спричиняє пізні весняні та ранні осінні приморозки.

Сума денної сонячної радіації змінюється протягом року від 532 кал/см^2 у червні до 130 кал/см^2 у грудні, а середньорічний радіаційний баланс становить близько 40 ккал/см^2 . Висота Сонця над горизонтом у полудень досягає $63\text{--}65^{\circ}$ у червні, знижується до $17\text{--}19^{\circ}$ у грудні, а під час рівнодення становить $40\text{--}42^{\circ}$. Тривалість світлового дня коливається від 8 до 16,5 години.

Загалом кліматичні умови Львівської області є сприятливими для вирощування основних сільськогосподарських культур лісостепової зони, зокрема озимої та ярої пшениці, ячменю, жита, вівса, цукрових буряків, картоплі, овочевих і кормових культур, олійних та зернобобових. У південній частині області можливе вирощування винограду, абрикосів, персиків та ранніх овочів. Водночас в окремі роки спостерігається вимерзання посівів озимих культур,

пізні весняні та ранні осінні заморозки, змивання посівів під час інтенсивних злив, вилягання зернових культур. У деякі літні періоди поєднання знижених температур із похмурою погодою може гальмувати розвиток сільськогосподарських культур. Проте загалом температурний режим і умови зволоження забезпечують потреби рослин лісостепової зони в теплі, світлі та волозі. Порівняльний аналіз метеорологічних показників за роки досліджень свідчить, що окремі місяці та сезони мають подібні характеристики, тоді як інші суттєво відрізняються як між собою, так і від середніх багаторічних значень, що відображено в таблиці 2.1.

Аналіз температурного режиму 2024 року показує, що зимовий період був холоднішим порівняно з 2025 роком, особливо в лютому. Середньомісячна температура весняних місяців коливалася від 4,4 °C у березні до 16,1 °C у травні, що перевищувало середні багаторічні показники відповідно на +2,8 °C та +2,4 °C. У літній період температура повітря змінювалася від 18,9 °C у червні до 20,0 °C у серпні, що було вищим за багаторічну норму на +2,2 °C і +2,5 °C. Найвищі температурні показники зафіксовано в липні, коли середньомісячна температура становила +22,4 °C, що на +4,2 °C перевищувало середньобагаторічні значення. Загалом температурний режим 2024 року був вищим за кліматичну норму в середньому на +1,8 °C.

У 2025 році літні місяці були дещо прохолоднішими порівняно з 2024 роком, однак також перевищували середні багаторічні показники. Середньомісячна температура коливалася від 19,4 °C у червні до 19,9 °C у липні, утримуючись поблизу середнього значення 19,7 °C. Липень і серпень виявилися найтеплішими місяцями та перевищували середню багаторічну відповідно на +1,7 °C і +2,6 °C.

У вересні спостерігалось зниження температури: вона була нижчою за показники попереднього року на 3,4 °C і дещо нижчою за багаторічну норму (–0,4 °C). Жовтень, навпаки, був теплішим за середні багаторічні значення на +2,6 °C. Загалом 2025 рік характеризувався сприятливими температурними умовами для вирощування сільськогосподарських культур, зокрема пастернаку.

Таблиця 2.1

Середньомісячна температура повітря, °С
(за даними Стрийської метеостанції)

Рік	Місяць												Середньо річна
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Середня багаторічна	-4,2	-2,5	1,6	7,6	13,7	16,7	18,2	17,5	13,2	7,8	2,4	-2,0	7,8
2024	-2,6	-8,3	4,4	10,5	16,1	18,9	22,4	20,0	16,2	9,0	5,1	-3,9	9,0
2025	-3,4	-0,6	-1,2	9,9	16,7	19,4	19,9	19,8	12,8	10,4	-	-	9,2
<i>Відхилення від середньої багаторічної</i>													
2024	+1,6	-5,8	+2,8	+2,9	+2,4	+2,2	+4,2	+2,5	+3,0	+1,2	+2,1	-1,9	+1,8
2025	+0,8	+1,9	+2,8	+2,3	+3,0	+2,7	+1,7	+2,6	-0,4	+2,6	-	-	+1,4

Таблиця 2.2

Кількість опадів та їх розподіл за місяцями, мм
(за даними Стрийської метеостанції)

Рік	Місяць												Сума за рік
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Середня багаторічна	27,0	30,6	31,6	41,9	68,8	83,6	88,3	71,2	58,9	38,3	41,0	32,2	613,9
2024	54,2	46,8	32,6	59,9	92,4	97,4	55,7	64,0	33,1	28,5	30,8	54,0	649,4
2025	63,5	30,3	139,8	46,6	84,0	158,2	69,1	42,8	75,3	14,7	-	-	761,9
<i>Відхилення від середньої багаторічної</i>													
2024	+27,2	+16,2	+1,0	+18	+23,6	+13,8	-3,6	-7,2	-25,8	-9,8	-10,2	+21,8	+35,5
2025	+36,5	-0,3	+108,2	+4,7	+15,2	+74,6	-19,2	-28,4	+16,4	-23,6	-	-	+148,0

Характеристика кількості опадів за 2024–2025 роки наведена в таблиці 2.2. У 2024 році зволоження протягом вегетаційного періоду пастернаку було нерівномірним. У весняний період спостерігалися значні коливання кількості опадів: найбільше їх випало у травні (92,4 мм) та червні (97,4 мм), що перевищувало середні багаторічні показники відповідно на 23,6 і 13,8 мм. Починаючи з липня, кількість опадів зменшувалася: у липні випало 55,7 мм (на 3,6 мм менше норми), у серпні — 64,0 мм, що було нижче середніх багаторічних значень на 7,2 мм. Особливо відчутний дефіцит вологи спостерігався у вересні (33,1 мм), що на 25,8 мм менше норми. У жовтні також зафіксовано нестачу опадів — 28,5 мм, що на 9,8 мм нижче середніх багаторічних показників. Така нерівномірність зволоження негативно вплинула на інтенсивність наростання маси коренеплодів пастернаку та, відповідно, на рівень урожайності.

У 2025 році весняний період загалом був достатньо забезпечений вологою, хоча його початок характеризувався перезволоженням. Зокрема, у березні випало 139,8 мм опадів при нормі 31,6 мм, що перевищувало середні багаторічні показники на 108,2 мм, тобто майже у 4,4 рази. У квітні кількість опадів становила 46,6 мм при нормі 41,9 мм, а у травні — 84,0 мм при нормі 68,8 мм. У літній період розподіл опадів був нерівномірним: у червні зафіксовано максимальну кількість — 158,2 мм, що перевищувало середню багаторічну норму на 74,6 мм. Водночас у липні та серпні спостерігався дефіцит вологи — відповідно 69,1 мм (на 19,2 мм менше норми) та 42,8 мм (на 28,4 мм менше). У вересні умови зволоження покращилися: за місяць випало 75,3 мм опадів, що на 16,4 мм перевищувало середні багаторічні показники і на 42,2 мм — рівень попереднього року. Жовтень характеризувався певним дефіцитом вологи — кількість опадів була нижчою за норму на 23,6 мм. Таким чином, достатнє зволоження у період інтенсивного наростання маси коренеплодів (вересень) позитивно вплинуло на формування високого врожаю пастернаку.

Отже, за 2024–2025 роки досліджень рослини пастернаку в різні періоди вегетації були неоднаково забезпечені теплом і вологою. Проте в цілому агрометеорологічні умови цих років можна оцінити як сприятливі для

нормального росту, розвитку та формування товарного врожаю коренеплодів пастернаку.

2.3. Характеристика ґрунту дослідної ділянки

У межах фермерського господарства «Максимович», розташованого в селі Рудники Стрийського (раніше — Миколаївського) району Львівської області, ґрунтовий покрив представлений переважно дерново-підзолистими та сірими лісовими ґрунтами, які є характерними для центральної частини Західного Лісостепу. Саме ці два типи ґрунтів формують основу землекористування господарства та значною мірою визначають агротехнічні особливості вирощування культур, структуру посівних площ і систему удобрення.

Дерново-підзолисті ґрунти поширені головним чином на легких суглинкових і супіщаних породах, сформованих на делювіально-лесових відкладах. Вони характеризуються світло-сірим забарвленням орного горизонту, помірно розвиненим гумусовим шаром потужністю 18–25 см та підвищеною кислотністю ґрунтового розчину (рН 5,0–5,8). Вміст гумусу в орному шарі, як правило, не перевищує 1,9–2,5 %, що зумовлює необхідність систематичного внесення органічних добрив — перегною, компостів або використання сидеральних культур. За рахунок легкого механічного складу ці ґрунти мають добру водопроникність, проте водночас є схильними до інтенсивного вимивання поживних речовин, насамперед азоту.

Сірі лісові ґрунти займають більші площі на вирівняних і підвищених ділянках рельєфу. Вони сформувалися під широколистяними лісами на лесових суглинках і відзначаються добре структурованим орним горизонтом, збагаченим перегноем і поживними елементами. Вміст гумусу у верхньому шарі становить 2,5–3,2 %, а реакція ґрунтового середовища є слабнокислою або близькою до нейтральної (рН 5,8–6,5). Завдяки високій агрономічній цінності, добрій водоутримувальній здатності та середньому забезпеченню фосфором і калієм ці ґрунти є найбільш продуктивними. Саме на них у господарстві зосереджено основні площі зернових культур (озима пшениця, ячмінь, кукурудза), а також

технічні культури — ріпак і сою. Для підтримання оптимального рівня родючості застосовується збалансоване мінеральне удобрення у поєднанні з періодичним внесенням органічної маси.

У сукупності дерново-підзолисті та сірі лісові ґрунти формують основний агроландшафт фермерського господарства «Максимович», який характеризується значним продуктивним потенціалом, проте потребує постійного агротехнічного супроводу. Рациональне поєднання органічного й мінерального удобрення, вапнування кислих ділянок, дотримання науково обґрунтованих сівозмін і застосування протиерозійних заходів забезпечують стабільну врожайність культур та збереження родючості ґрунтів у довгостроковій перспективі.

Агрохімічна характеристика дерново-середньо підзолистого ґрунту наведена в таблиці 2.1. За даними фізико-хімічного аналізу, вміст гумусу в орному шарі становить 1,9–2,3 %, при цьому з глибиною його кількість поступово зменшується. Потужність орного шару коливається в межах 22–25 см. У цілому зазначені ґрунти характеризуються низькою забезпеченістю азотом і фосфором та середнім рівнем забезпечення калієм.

Таблиця 2.1

Агрохімічна характеристика дерново-середньо підзолистого ґрунту
ФГ «Максимович»

Роки	Глибина орного шару, см	Вміст гумусу, %	рН сольової витяжки	Вміст поживних речовин, мг на 1 кг ґрунту		
				легкогідролізований азот (N)	рухомий фосфор (P)	обмінний калій (K)
2024	22-25	1,90	6,0	28	40	82
2025	22-25	1,98	6,3	32	48	86

За умови впровадження раціональної системи удобрення та високої культури землеробства дерново-середньо підзолисті супіщані ґрунти є цілком

придатними для отримання високих урожаїв більшості сільськогосподарських культур, у тому числі овочевих. Таким чином, ґрунтові ресурси ФГ «Максимович» становлять надійну основу ефективного ведення рослинництва, поєднуючи природну родючість сірих лісових ґрунтів із цілеспрямованим агрохімічним удосконаленням дерново-підзолистих ділянок.

2.4. Методика проведення досліджень

Як зазначалося раніше, біологічні та морфологічні особливості пастернаку зумовлюють його високу адаптивність до різних технологій вирощування. Культура може успішно формувати врожай як на рівнинній поверхні поля, так і на гребенях, що пов'язано зі здатністю рослин утворювати добре розвинений коренеплід, який заглиблюється у ґрунт на 20–40 см і більше. Така особливість забезпечує ефективне використання ґрунтової вологи та поживних речовин із глибших горизонтів [3, 5, 47].

Водночас одним із ключових резервів підвищення продуктивності пастернаку є оптимізація системи мінерального живлення. Рациональне застосування мінеральних добрив, особливо за гребеневої технології вирощування, сприяє покращенню умов росту коренеплодів, активізації фізіолого-біохімічних процесів у рослинах та формуванню більш вирівняного і товарного врожаю. За таких умов підвищується ефективність засвоєння елементів живлення, зменшуються втрати поживних речовин і створюються сприятливі умови для розвитку кореневої системи [20, 22, 23, 27].

Експериментальні дослідження упродовж 2024–2025 років проводилися в умовах польового досліді на землях фермерського господарства «Максимович», що дозволило оцінити вплив агротехнічних прийомів на ріст, розвиток і врожайність пастернаку в реальних виробничих умовах.

Об'єктом досліджень був сорт пастернаку Стимул (рис. 2.1), який характеризується стабільною продуктивністю та придатністю до вирощування в умовах Західного Лісостепу України. Компанія-оригіна́тор: Дослідна станція «Маяк» ІОБ НААН.

Сорт Стимул належить до середньостиглих. Тривалість вегетаційного періоду від масових сходів до настання пучкової стиглості становить у середньому 50–70 днів, тоді як до технічної стиглості — 84–130 днів залежно від погодних умов та рівня агротехніки. Період від висаджування рослин до повного досягання насіння триває близько 124–130 днів. Зазначені біологічні особливості сорту обумовлюють можливість його використання як для отримання ранньої пучкової продукції, так і для формування повноцінних коренеплодів тривалого зберігання.



Рис. 2.1. Сорт пастернаку Стимул

Рослини пастернаку формують прямостоячу листову розетку, яка вирізняється добре розвиненою надземною масою. Висота розетки коливається в межах 40–65 см, а її діаметр становить 64–120 см, що свідчить про значну площу асиміляційної поверхні. Щільність листків у розетці помірна й становить у середньому 4–6 листків, що забезпечує оптимальне поєднання фотосинтетичної активності та провітрюваності рослин.

Листки пірчастороздільні, з нижнього боку вкриті м'яким опушенням, яке виконує захисну функцію та зменшує випаровування вологи. Листкова пластинка глибоко розсічена на 6–8 сегментів, при цьому нижні листки мають трійчастолопатову будову. Черешки добре розвинені, заввишки 30–40 см, округлої форми, зі слабким опушенням; у нижній частині характерне антоціанове забарвлення, що є сортовою ознакою та може бути індикатором фізіологічного стану рослин.

Коренеплід пастернаку конічної форми з поступовим звуженням донизу, повністю заглиблений у ґрунт. Його довжина становить 25–30 см, діаметр — 4,5–8,6 см, а індекс форми коливається в межах 5,0–5,5, що вказує на правильну та вирівняну форму. Поверхня коренеплоду переважно гладенька, інколи з наявністю дрібних вічок та незначної кількості бічних корінців. Головка коренеплоду опукла, діаметром 2–3 см.

М'якуш і серцевина мають біле забарвлення, іноді з легким жовтуватим обідком, що не знижує товарних якостей продукції. Розмір серцевини становить 44–50 % від загального діаметра коренеплоду і дорівнює 2–3 см, що є сприятливим показником для споживчих та кулінарних властивостей. Кінчик коренеплоду гострий, майже не розгалужений, що зумовлює ускладнене висмикування з ґрунту. Середня маса одного коренеплоду становить 150–250 г, а товарна врожайність коливається в межах 260–610 ц/га, залежно від рівня агротехніки та умов вирощування.

Насінники пастернаку прямостоячі, стійкі до полягання, формують 1–4 генеративні пагони висотою 65–96 см. Стебло зеленого забарвлення, добре розгалужене; кількість бічних гілок становить 20–29. Кожне стебло завершується суцвіттям типу складний зонтик. Загальна кількість зонтиків на рослині становить 29–52, з яких 12–14 є добре розвиненими. Насіння сильно сплюснене, овальної форми, світло-бурого забарвлення; маса 1000 насінин — 4,2 г. Сорт характеризується доброю лежкістю, що забезпечує зберігання коренеплодів до 6 місяців без істотної втрати якості. Сорт пастернаку Стимул занесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в

Україні, у 2009 році [16].

У дослідях застосовували комплексне мінеральне добриво пролонгованої дії Нітроамофоска-М марки $N_{15}P_{15}K_{15}$ у формі водорозчинних гранул. Дане добриво внесене до Державного реєстру пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. Виробником є ТЗОВ «Тетра-Агро» (м. Червоноград, Львівська область). Хімічний склад добрива включає: азот (N) — 15,0 %, фосфор (P_2O_5) — 15 %, калій (K_2O) — 15 % [27], що забезпечує збалансоване мінеральне живлення рослин протягом вегетації.

Схема польового дослідження передбачала такі варіанти удобрення:

- 1 — контроль (без внесення добрив);
- 2 — $N_{30}P_{30}K_{30}$;
- 3 — $N_{60}P_{60}K_{60}$;
- 4 — $N_{90}P_{90}K_{90}$;
- 5 — $N_{120}P_{120}K_{120}$.

Дослідження проводили відповідно до методики дослідної справи в овочівництві та баштанництві [7]. Загальна площа облікової ділянки становила 24 м², з них 18 м² — облікова, повторність дослідження — триразова. Попередником пастернаку була озима пшениця, під яку вносили РКД 10:34:0, що позитивно вплинуло на агрофізичні та агрохімічні властивості ґрунту.



Рис. 2.2. Систематичне розміщення п'ять варіантів у трьох повтореннях в один ярус

Структуру врожаю пастернаку визначали відповідно до вимог ДСТУ 7037:2009, що забезпечує уніфікований підхід до оцінювання морфологічних і товарних показників свіжих коренеплодів [30]. Облік урожаю здійснювали суцільно-ваговим методом, який передбачає збирання та зважування всієї продукції з облікової площі кожної дослідної ділянки, що дозволяє отримати достовірні дані щодо загальної та товарної врожайності культури.

У зібраних коренеплодах проводили визначення основних біохімічних показників, які характеризують якість продукції. Зокрема, вміст сухих речовин визначали ваговим методом шляхом висушування зразків до постійної маси [42].

Загальний вміст цукрів визначали за методом Бертрана, який ґрунтується на відновленні міді редукуючими цукрами та є загальноприйнятим у біохімічних дослідженнях овочевих культур.

Вміст вітаміну С (аскорбінової кислоти) визначали за методом Муррі з використанням фарби Тільманса відповідно до ДСТУ 24556–89, що дозволяє об'єктивно оцінити антиоксидантну цінність коренеплодів.

Вміст нітратів у продукції визначали іонометричним методом із застосуванням іоноселективних електродів та приладу І-160МІ згідно з вимогами ДСТУ 29270–95, що забезпечує високу точність та відтворюваність результатів аналізу [42].

Економічну ефективність вирощування пастернаку оцінювали шляхом розрахунку виробничих затрат, які визначали на основі технологічної карти, з урахуванням витрат на насіннєвий матеріал, мінеральні добрива, засоби захисту рослин, паливно-мастильні матеріали, оплату праці та інші виробничі ресурси.

Статистичну обробку отриманих експериментальних даних здійснювали з використанням пакету прикладних програм «Statistica 6», що дозволило провести аналіз варіації показників, оцінити достовірність різниці між варіантами досліду та встановити закономірності впливу рівнів мінерального живлення на врожайність і якість пастернаку.

2.5. Агротехніка вирощування пастернаку на дослідній ділянці

Технологія вирощування пастернаку в досліді відповідала загальноприйнятим агротехнічним рекомендаціям для умов Західного Лісостепу України та була спрямована на створення оптимальних ґрунтово-кліматичних умов для росту, розвитку і формування врожаю культури. Попередником пастернаку була озима пшениця, що є доцільним з агротехнічної точки зору, оскільки після її збирання ґрунт залишається відносно чистим від бур'янів і добре структурованим.

Після збирання озимої пшениці проводили напівпаровий обробіток ґрунту, який включав глибоку зяблеву оранку та 2–3 культивації, спрямовані на знищення післяжнивних бур'янів і накопичення вологи в орному шарі. Навесні здійснювали закриття вологи культиватором КРН-2,4 у комплексі з боронами, що дозволяло зменшити непродуктивні втрати ґрунтової вологи та вирівняти поверхню поля. Перед формуванням гребенів проводили передпосівну культивацію, під час якої вносили мінеральні добрива згідно зі схемою досліду. Таким чином, система основного обробітку ґрунту включала напівпаровий метод восени, ранньовесняне закриття вологи та передпосівний обробіток із внесенням мінеральних добрив.

Пастернак у досліді вирощували на гребенях, що сприяло покращенню аерації ґрунту, прогріванню кореневмісного шару та формуванню рівних коренеплодів. Для нарізання гребенів використовували культиватор-гребенеутворювач КГФ-2,8. Гребені формували після ранньовесняної культивації за одну добу до сівби пастернаку. Комплексні мінеральні добрива Нітроамофоска-М вносили перед нарізанням гребенів, що забезпечувало рівномірний розподіл поживних елементів у зоні розміщення кореневої системи. З метою вирівнювання поверхні гребенів та ущільнення верхнього шару ґрунту проводили коткування легкими котками з використанням трактора Т-25.

Сівбу пастернаку здійснювали з нормою висіву 4–5 кг/га на глибину 1,5–2,0 см. Для висіву застосовували ручну сівалку вітчизняного виробництва.

Насіння висівали у два рядки на гребені, при цьому відстань між рядками становила 7–10 см, що забезпечувало оптимальну густоту стояння рослин. Строки сівби припадали на першу–другу декаду квітня: у 2024 році – 6 квітня, у 2025 році – 10 квітня, що відповідало сприятливим ґрунтово-кліматичним умовам.

Для контролю бур'янів через 4–5 днів після сівби застосовували ґрунтовий гербіцид Гезагард у нормі 3–4 кг/га за препаратом. Для захисту рослин від попелиці у ранні фази вегетації використовували інсектицид Енжіо з нормою витрати 0,6 л/га. Подальший догляд за посівами включав механічне та ручне прополювання бур'янів, а також систематичні фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин упродовж усього вегетаційного періоду. В процесі вегетації визначали середню масу коренеплодів, що дозволяло оцінити динаміку формування врожаю.

Збирання врожаю пастернаку проводили з 5 по 10 жовтня. Під час збирання коренеплоди очищали від гички та сортували на товарні і нетоварні. Нетоварну продукцію поділяли за такими категоріями: коренеплоди, пошкоджені хворобами, дрібні та деформовані (вироджені), що дало змогу об'єктивно оцінити структуру врожаю та його товарність.

Упродовж вегетаційного періоду пастернаку систематично визначали середню масу коренеплодів, що дозволяло простежити динаміку їх росту та інтенсивність накопичення біомаси на різних етапах онтогенезу. Зважування проводили на вибіркових пробах з кожного варіанта дослідження, що забезпечувало об'єктивну оцінку впливу агротехнічних прийомів і рівнів мінерального живлення на формування продуктивних органів рослин.

Облік врожаю здійснювали суцільно-ваговим методом шляхом повного збирання коренеплодів з облікової площі дослідних ділянок у другій декаді жовтня, що відповідало фазі повної технічної стиглості культури. Такий підхід дозволив отримати достовірні показники загальної та товарної врожайності, а також забезпечив коректне порівняння результатів між окремими варіантами дослідження.

Розділ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Вплив мінеральних добрив на динаміку наростання середньої маси коренеплодів пастернаку

Врожайність коренеплідних овочевих культур значною мірою визначається поєднанням біологічних особливостей рослин, рівнем мінерального живлення та агрокліматичними умовами вегетаційного періоду [4, 47, 57,]. Для пастернаку, як малопоширеної пряно-смакової коренеплідної культури, оптимізація системи удобрення має вирішальне значення, оскільки вона безпосередньо впливає на інтенсивність росту та формування коренеплодів [3, 23, 26]. У зв'язку з цим актуальним було дослідити вплив різних норм мінеральних добрив на динаміку наростання середньої маси коренеплодів пастернаку в умовах ФГ «Максимович» протягом 2024 – 2025 рр.

Аналіз даних табл. 3.1 свідчить, що у 2024 році упродовж усього вегетаційного періоду відмічалася чітка тенденція до збільшення середньої маси коренеплодів пастернаку залежно від рівня мінерального живлення. Найнижчі показники маси коренеплодів у всі строки обліку були зафіксовані на контролі (без добрив), тоді як внесення комплексних мінеральних добрив Нітроамофоска-М сприяло істотному посиленню ростових процесів рослин пастернаку.

Так, станом на 15 липня середня маса коренеплодів на контролі становила лише 3,8 г, тоді як за внесення мінеральних добрив у нормі $N_{30}P_{30}K_{30}$ вона зросла до 5,9 г. Подальше підвищення норм удобрення до $N_{60}P_{60}K_{60}$, $N_{90}P_{90}K_{90}$ та $N_{120}P_{120}K_{120}$ забезпечувало поступове збільшення маси коренеплодів до 8,1; 8,9 та 10,7 г відповідно, що свідчить про позитивну реакцію рослин пастернаку на покращення умов мінерального живлення вже на початкових етапах вегетації.

У другій половині липня (30.07) динаміка наростання маси коренеплодів суттєво активізувалася. На контролі середня маса коренеплодів зросла до 18,1 г, тоді як на варіантах із внесенням мінеральних добрив вона становила 22,0 г ($N_{30}P_{30}K_{30}$), 33,9 г ($N_{60}P_{60}K_{60}$), 35,9 г ($N_{90}P_{90}K_{90}$) та 39,4 г ($N_{120}P_{120}K_{120}$). Це

свідчить про посилення ефективності мінеральних добрив у період інтенсивного росту коренеплодів.

Таблиця 3.1 – Вплив мінеральних добрив на динаміку наростання середньої маси коренеплодів пастернаку за 2024 р.

Варіант	Маса, г					
	15.07	30.07	15.08	30.08	15.09	30.09
1) Контроль – без добрив	3,8	18,1	50,7	86,1	104,4	116,2
2) N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	5,9	22,0	70,6	108,9	131,3	150,1
3) N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	8,1	33,9	84,1	131,8	167,1	183,8
4) N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	8,9	35,9	97,3	152,1	181,2	202,2
5) N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	10,7	39,4	103,2	160,7	193,5	210,3

Подальші обліки (15.08 та 30.08) підтвердили стабільну тенденцію до зростання середньої маси коренеплодів у міру підвищення норм мінерального живлення. Так, станом на 15 серпня маса коренеплодів на контролі становила 50,7 г, тоді як на варіантах з нормами N₉₀P₉₀K₉₀ та N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ — відповідно 97,3 та 103,2 г. Наприкінці серпня (30.08) ці показники зросли до 86,1 г на контролі та 152,1–160,7 г на варіантах із підвищеними нормами добрив.

На завершальних етапах вегетації (15.09 та 30.09) різниця між варіантами досліду залишалася суттєвою. Найвища середня маса коренеплодів була сформована за внесення мінеральних добрив у нормі N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ і становила 193,5 г станом на 15 вересня та 210,3 г — на кінець вегетації. Водночас на контролі ці показники були майже вдвічі нижчими і склали відповідно 104,4 та 116,2 г.

Результати досліджень свідчать, що застосування мінеральних добрив

істотно впливало на динаміку наростання середньої маси коренеплодів пастернаку протягом усього вегетаційного періоду. Найбільший приріст маси забезпечували підвищені норми удобрення ($N_{90}P_{90}K_{90}$ та $N_{120}P_{120}K_{120}$), проте різниця між ними наприкінці вегетації була відносно незначною, що може свідчити про поступове зниження віддачі від надмірного підвищення доз мінеральних добрив (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 – Вплив мінеральних добрив на динаміку наростання середньої маси коренеплодів пастернаку за 2025 р.

Варіант	Маса, г					
	15.07	30.07	15.08	30.08	15.09	30.09
1) Контроль – без добрив	6,1	19,8	58,9	91,1	111,3	136,1
2) $N_{30}P_{30}K_{30}$	8,7	26,3	78,7	129,0	159,4	185,8
3) $N_{60}P_{60}K_{60}$	10,5	40,5	91,2	154,3	186,8	203,2
4) $N_{90}P_{90}K_{90}$	12,9	46,1	108,1	173,5	202,8	240,0
5) $N_{120}P_{120}K_{120}$	16,2	47,9	113,6	181,6	217,5	247,1

Відбір зразків 15 серпня показав, що найбільша середня маса коренеплодів пастернаку формувалася за внесення мінеральних добрив у нормах $N_{90}P_{90}K_{90}$ та $N_{120}P_{120}K_{120}$ кг/га д.р. і становила відповідно 108,1 та 113,6 г. Для порівняння, на контролі (без добрив) цей показник складав 58,9 г, що майже вдвічі менше. Середньодобовий приріст маси коренеплодів у період між 30.07 і 15.08 був найвищим саме на варіантах із підвищеними нормами удобрення і становив 2,93 г за внесення $N_{90}P_{90}K_{90}$ та 3,04 г — за $N_{120}P_{120}K_{120}$, тоді як на контролі він не перевищував 1,30 г.

Аналіз середньої маси коренеплодів наприкінці серпня (30.08) свідчить

про подальше інтенсивне наростання продуктивності пастернаку. Так, за внесення мінеральних добрив у нормі $N_{30}P_{30}K_{30}$ середня маса коренеплодів становила 129,0 г, тоді як при застосуванні норм $N_{90}P_{90}K_{90}$ і $N_{120}P_{120}K_{120}$ вона зроста відповідно до 173,5 та 181,6 г. У цей період середньодобовий приріст маси коренеплодів на варіантах із підвищеними нормами добрив коливався в межах 2,25–2,47 г, що суттєво перевищувало показники контролю (1,07 г).

У першій половині вересня темпи наростання середньої маси коренеплодів на всіх варіантах досліду дещо знижувалися, що пов'язано із поступовим завершенням активної фази росту. Разом із тим застосування мінеральних добрив забезпечувало істотну перевагу над контролем. Так, у період з 30.08 по 15.09 середньодобовий приріст маси коренеплодів за внесення $N_{120}P_{120}K_{120}$ становив 2,39 г, тоді як на контролі — лише 1,35 г, а за внесення $N_{90}P_{90}K_{90}$ — 1,95 г.

Наприкінці вегетації (30.09) маса коренеплодів досягла максимальних значень. Найвищі показники зафіксовано на варіантах із внесенням мінеральних добрив у нормах $N_{120}P_{120}K_{120}$ та $N_{90}P_{90}K_{90}$, де середня маса коренеплодів становила відповідно 247,1 та 240,0 г. На контролі цей показник залишався найнижчим і складав 136,1 г. Середньодобовий приріст маси коренеплодів у заключний період вегетації (15.09–30.09) коливався в межах 1,32–1,45 г на варіантах із підвищеними нормами удобрення, тоді як на контролі він становив 1,66 г, що свідчить про вирівнювання темпів росту на завершальному етапі формування врожаю.

Отже, аналіз даних табл. 3.2 показує, що у 2025 році мінеральні добрива істотно впливали на динаміку наростання середньої маси коренеплодів пастернаку протягом усього вегетаційного періоду. Найінтенсивніше наростання маси коренеплодів спостерігалось в серпні, особливо за внесення мінеральних добрив у нормах $N_{90}P_{90}K_{90}$ та $N_{120}P_{120}K_{120}$. Водночас наприкінці вегетації різниця між цими варіантами була відносно незначною, що свідчить про обмежену ефективність подальшого підвищення норм мінерального живлення понад оптимальний рівень.

Аналізуючи динаміку наростання середньої маси коренеплодів пастернаку за два роки досліджень (табл. 3.3), слід відзначити, що найвищі показники приросту маси коренеплодів забезпечували мінеральні добрива, внесені у нормах $N_{90}P_{90}K_{90}$ та $N_{120}P_{120}K_{120}$ кг/га д.р.. Протягом усього вегетаційного періоду ці варіанти стабільно переважали контроль (без добрив) і варіанти з нижчими нормами мінерального живлення.

Таблиця 3.3 – Вплив мінеральних добрив на динаміку наростання середньої маси коренеплодів пастернаку, середнє за 2024–2025 рр.

Варіант	Маса, г					
	15.07	30.07	15.08	30.08	15.09	30.09
1) Контроль – без добрив	4,9	18,9	54,8	88,6	107,8	126,2
2) $N_{30}P_{30}K_{30}$	7,3	24,2	74,7	118,9	145,3	167,9
3) $N_{60}P_{60}K_{60}$	9,3	37,2	87,6	143,0	177,0	193,5
4) $N_{90}P_{90}K_{90}$	10,9	41,0	103,2	162,8	192,0	221,1
5) $N_{120}P_{120}K_{120}$	13,4	43,6	119,9	171,2	205,5	228,7

Як видно з табл. 3.3, у період між відборами зразків 15.07 та 30.07 спостерігалось інтенсивне наростання маси коренеплодів на всіх варіантах досліду. Так, на контролі середня маса коренеплодів зросла з 4,9 до 18,9 г, тобто на 14,0 г, а середньодобовий приріст становив 0,93 г. Водночас за внесення мінеральних добрив у нормі $N_{90}P_{90}K_{90}$ маса коренеплодів збільшилася з 10,9 до 41,0 г (+30,1 г), що відповідало добовому приросту 2,01 г, тоді як за внесення $N_{120}P_{120}K_{120}$ – з 13,4 до 43,6 г (+30,2 г) при середньодобовому прирості 2,01 г.

У наступний період (30.07–15.08) темпи росту коренеплодів суттєво зросли. Станом на 15 серпня середня маса коренеплодів на контролі досягла

54,8 г, тоді як на удобрених варіантах вона змінювалася від 74,7 г ($N_{30}P_{30}K_{30}$) до 119,9 г ($N_{120}P_{120}K_{120}$). За цього проміжку часу добовий приріст маси коренеплодів становив 2,39 г на контролі та зростав до 3,56–4,02 г за внесення підвищених норм мінеральних добрив. При застосуванні $N_{90}P_{90}K_{90}$ середньодобовий приріст складав 4,14 г, що було одним із найвищих показників за весь період досліджень.

У проміжку між 15.08 і 30.08 інтенсивне наростання середньої маси коренеплодів зберігалось, однак темпи росту поступово стабілізувалися. Найвища маса коренеплодів у цей період була зафіксована на варіантах із внесенням мінеральних добрив у нормах $N_{90}P_{90}K_{90}$ та $N_{120}P_{120}K_{120}$ і становила відповідно 162,8 та 171,2 г. Середньодобовий приріст маси коренеплодів за цих варіантів коливався в межах 3,97–3,55 г, тоді як на контролі він не перевищував 2,25 г.

У першій половині вересня (30.08–15.09) відмічалось поступове зниження темпів наростання середньої маси коренеплодів, що пов'язано із завершенням активної фази росту. Разом із тим зберігалась чітка перевага удобрених варіантів над контролем. Так, середньодобовий приріст коренеплодів на контролі становив 1,28 г, тоді як за внесення $N_{90}P_{90}K_{90}$ та $N_{120}P_{120}K_{120}$ — відповідно 1,95 та 2,29 г.

Наприкінці вегетації (30.09) середня маса коренеплодів досягла максимальних значень. Найвищі показники були зафіксовані на удобрених варіантах і коливалися від 167,9 г ($N_{30}P_{30}K_{30}$) до 228,7 г ($N_{120}P_{120}K_{120}$). На контролі середня маса коренеплодів залишалася найнижчою і становила 126,2 г. Середньодобовий приріст у заключний період вегетації був відносно вирівняним і коливався в межах 1,23–1,55 г, проте залишався вищим за умови застосування підвищених норм мінеральних добрив.

Таким чином, узагальнені результати за 2024–2025 рр. свідчать, що норми мінеральних добрив по-різному впливали на динаміку наростання середньої маси коренеплодів пастернаку. Найінтенсивніше формування маси коренеплодів відбувалося за застосування мінеральних добрив у нормах $N_{90}P_{90}K_{90}$ та $N_{120}P_{120}K_{120}$ кг/га д.р., де відмічено найвищі показники середньодобового приросту протягом основних фаз вегетації.

3.2. Урожайність та товарність коренеплодів пастернаку залежно від норм мінеральних добрив

Загальновідомо, що рівень урожайності овочевих культур, зокрема пастернаку, формується під впливом комплексу чинників, серед яких провідне місце належить ґрунтово-кліматичним умовам, системі мінерального живлення, сортовим особливостям та рівню агротехнічного забезпечення [20, 36]. Пастернак, як і більшість коренеплідних овочевих культур, характеризується високою потребою в елементах живлення, насамперед у азоті та калії, що зумовлює доцільність застосування збалансованих норм мінеральних добрив для формування високого та якісного врожаю [4, 23, 44].

Урожайність пастернаку та його структура залежно від норм мінеральних добрив у 2024 році наведені в табл. 3.4. Аналіз одержаних даних свідчить, що застосування мінеральних добрив істотно впливало як на рівень урожайності коренеплодів, так і на показник їх товарності.

Так, на контролі (без добрив) урожайність коренеплодів пастернаку становила 33,7 т/га, а товарність продукції – 82%. Внесення мінеральних добрив у нормі $N_{30}P_{30}K_{30}$ забезпечило приріст урожаю порівняно з контролем на 5,1 т/га, або 15,1%, при цьому товарність коренеплодів підвищилася до 86%.

Подальше підвищення норми мінеральних добрив до $N_{60}P_{60}K_{60}$ сприяло істотному зростанню урожайності – до 46,9 т/га, що на 13,2 т/га (39,2%) перевищувало контрольний варіант. Товарність продукції за цього варіанту також зросла і становила 89%, що свідчить про позитивний вплив оптимального рівня мінерального живлення не лише на кількісні, а й на якісні показники врожаю.

Найвищу товарність коренеплодів (91%) зафіксовано за внесення мінеральних добрив у нормі $N_{90}P_{90}K_{90}$, при цьому урожайність досягла 48,3 т/га, а приріст урожаю порівняно з контролем становив 14,6 т/га, або 43,3%. Це вказує на оптимальне поєднання рівня мінерального живлення та формування стандартної, товарної продукції пастернаку.

Таблиця 3.4 – Урожайність пастернаку та його структура залежно від норм мінеральних добрив за 2024 р.

Варіант	Врожай коренеплодів			Товарність, %
	т/га	приріст врожаю		
		т/га	%	
1) Контроль – без добрив	33,7	-	-	82
2) N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	38,8	5,1	15,1	86
3) N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	46,9	13,2	39,2	89
4) N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	48,3	14,6	43,3	91
5) N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	49,1	15,4	45,7	88

НІР₀₅

2,93

Застосування підвищеної норми мінеральних добрив N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ забезпечило максимальну урожайність коренеплодів – 49,1 т/га, що на 15,4 т/га (45,7%) перевищувало контрольний варіант. Водночас товарність продукції за цього варіанту знизилася до 88%, що на 3% менше порівняно з варіантом N₉₀P₉₀K₉₀, де сформувався найвищий показник товарності.

Отже, результати досліджень свідчать, що мінеральні добрива суттєво впливали на урожайність пастернаку та структуру врожаю. Найвищу урожайність коренеплодів забезпечила норма N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀, проте оптимальне співвідношення між рівнем урожайності та товарністю продукції було досягнуто за внесення мінеральних добрив у нормі N₉₀P₉₀K₉₀ кг/га д.р., що може розглядатися як найбільш доцільна з виробничої точки зору.

Загальний урожай коренеплодів пастернаку та структура врожаю за 2025 рік наведені в табл. 3.5. Аналіз експериментальних даних свідчить, що у 2025 році було сформовано високий рівень урожайності коренеплодів пастернаку, що зумовлено поєднанням сприятливих агрокліматичних умов вегетаційного

періоду та ефективною дією мінеральних добрив. Зокрема, достатня кількість опадів у фазу інтенсивного росту коренеплодів сприяла активному використанню елементів живлення та формуванню врожаю.

Таблиця 3.5 – Урожайність пастернаку та його структура залежно від норм мінеральних добрив за 2025 р.

Варіант	Врожай коренеплодів			Товарність, %
	т/га	приріст врожаю		
		т/га	%	
1) Контроль – без добрив	37,4	-	-	85
2) N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	41,9	4,5	12,0	88
3) N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	52,1	14,7	39,3	92
4) N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	54,0	16,6	44,4	93
5) N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	55,6	18,1	48,4	90

НІР₀₅

3,11

На контрольному варіанті (без внесення мінеральних добрив) урожайність коренеплодів пастернаку становила 37,4 т/га, що є відносно високим показником. Це, ймовірно, пояснюється позитивною післядією органічних добрив, внесених під попередник, ефект яких найбільш повно проявляється у другий рік після застосування. За даними літературних джерел [30], у перший рік внесення рослинами засвоюється лише 30–40% поживних речовин органічних добрив, що підтверджує доцільність урахування їх пролонгованої дії. Отримані результати також свідчать про позитивну реакцію сорту пастернаку Петрик на післядію органічного удобрення.

Внесення мінеральних добрив у нормі N₃₀P₃₀K₃₀ забезпечило приріст урожайності порівняно з контролем на 4,5 т/га, або 12,0%, при одночасному

підвищенні товарності коренеплодів до 88%. Значно вищу ефективність мінерального живлення зафіксовано за застосування добрив у нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$, де урожайність зросла до 52,1 т/га, а приріст порівняно з контролем становив 14,7 т/га, або 39,3%. Такий результат можна пояснити оптимальним рівнем забезпечення рослин елементами живлення та їх концентрацією в зоні формування коренеплодів, що створювало сприятливі умови для росту і розвитку пастернаку.

Подальше підвищення норми мінеральних добрив до $N_{90}P_{90}K_{90}$ сприяло формуванню урожайності на рівні 54,0 т/га, що забезпечило додатковий приріст урожаю порівняно з контрольним варіантом на 16,6 т/га, або 44,4%, а також найвищу товарність коренеплодів — 93%. Це свідчить про оптимальне поєднання кількісних і якісних показників урожаю за даної норми мінерального живлення.

Застосування підвищеної норми мінеральних добрив $N_{120}P_{120}K_{120}$ забезпечило максимальну урожайність коренеплодів пастернаку — 55,6 т/га, що на 18,1 т/га, або 48,4%, перевищувало контроль. Водночас товарність продукції за цього варіанту знизилася до 90%, що вказує на певне зменшення частки стандартної продукції за надмірного рівня мінерального живлення.

Таким чином, результати досліджень за 2025 рік свідчать, що ефективність мінеральних добрив у формуванні врожаю пастернаку зростала до певного оптимального рівня. Найбільш раціональним з огляду на поєднання урожайності та товарності коренеплодів виявилось застосування мінеральних добрив у нормі $N_{90}P_{90}K_{90}$ кг/га д.р., тоді як подальше підвищення доз забезпечувало лише незначне зростання врожаю при зниженні товарності продукції.

Аналізуючи врожайність коренеплодів пастернаку залежно від норм мінеральних добрив у середньому за два роки досліджень (табл. 3.6), слід відзначити чітку закономірність зростання врожайності зі збільшенням рівня мінерального живлення до певного оптимального рівня, після чого ефективність добрив знижується.

У середньому за 2024–2025 рр. урожайність коренеплодів пастернаку на

контрольному варіанті (без добрив) становила 35,6 т/га, при цьому вихід товарної продукції складав 29,5 т/га, а товарність — 83%. Це свідчить про обмежені можливості реалізації продуктивного потенціалу культури за відсутності мінерального живлення, що зумовлює формування значної частки дрібних і нестандартних коренеплодів.

Внесення мінеральних добрив у нормі $N_{30}P_{30}K_{30}$ забезпечило зростання середньої врожайності до 40,4 т/га, що перевищувало контроль на 4,8 т/га, або 13,5%. Одночасно спостерігалось підвищення товарності продукції до 87%, а вихід товарних коренеплодів зріс до 35,1 т/га. Це свідчить про позитивний вплив навіть невеликих доз мінеральних добрив на кількісні та якісні показники врожаю.

Таблиця 3.6 – Урожайність пастернаку та його структура залежно від норм мінеральних добрив, середнє за 2024-2025 рр.

Варіант	Роки		Середнє за два роки	Приріст врожаю		Товарність	
	2024	2025		т/га	%	т/га	%
1) Контроль – без добрив	33,7	37,4	35,6	-	-	29,5	83
2) $N_{30}P_{30}K_{30}$	38,8	41,9	40,4	4,8	13,5	35,1	87
3) $N_{60}P_{60}K_{60}$	46,9	52,1	49,5	13,9	39,0	44,5	90
4) $N_{90}P_{90}K_{90}$	48,3	54,0	51,2	15,6	43,8	47,1	92
5) $N_{120}P_{120}K_{120}$	49,1	55,6	52,3	16,7	46,9	46,5	89
$НІР_{05}$	2,93	3,11					

Подальше збільшення норми мінеральних добрив до $N_{60}P_{60}K_{60}$ виявилось найбільш ефективним з точки зору приросту врожайності. Середній урожай коренеплодів за цього варіанту становив 49,5 т/га, що на 13,9 т/га, або 39,0%,

перевищувало контроль. Товарність коренеплодів зростає до 90%, а вихід товарної продукції досяг 44,5 т/га. Такий результат можна пояснити оптимальним рівнем забезпечення рослин елементами живлення, а також локалізацією мінеральних добрив у гребенях, що створювало сприятливі умови для росту і розвитку коренеплодів.

Порівняльний аналіз варіантів $N_{60}P_{60}K_{60}$ і $N_{90}P_{90}K_{90}$ показав, що підвищення норми мінеральних добрив сприяло подальшому зростанню врожайності до 51,2 т/га, проте приріст порівняно з попереднім варіантом становив лише 1,7 т/га. Разом із тим сумарний приріст урожаю відносно контролю досяг 15,6 т/га, або 43,8%, а товарність продукції була найвищою серед усіх варіантів – 92%, що забезпечило максимальний вихід товарних коренеплодів (47,1 т/га). Це свідчить про досягнення оптимального балансу між рівнем урожайності та якістю продукції саме за цієї норми мінерального живлення.

Застосування підвищеної норми мінеральних добрив $N_{120}P_{120}K_{120}$ забезпечило лише незначне зростання середньої врожайності до 52,3 т/га, тобто на 1,1 т/га більше порівняно з варіантом $N_{90}P_{90}K_{90}$. Проте при цьому спостерігалось зниження товарності коренеплодів до 89%, а вихід товарної продукції зменшився до 46,5 т/га, що на 0,6 т/га менше, ніж за внесення добрив у нормі $N_{90}P_{90}K_{90}$. Така тенденція може бути зумовлена підвищеною концентрацією ґрунтового розчину в зоні гребенів за надмірних норм мінеральних добрив, що негативно впливало на ріст і розвиток рослин та формування стандартних коренеплодів.

Отже, узагальнюючи результати дворічних досліджень, можна зробити висновок, що врожайність пастернаку за гребеневого способу вирощування зростає зі збільшенням норм мінеральних добрив лише до певного оптимального рівня. Найбільш раціональним з агрономічної та якісної точок зору є застосування мінеральних добрив у нормі $N_{90}P_{90}K_{90}$ кг/га д.р., за якої досягається висока врожайність у поєднанні з максимальною товарністю продукції. Підвищені норми мінеральних добрив ($N_{120}P_{120}K_{120}$) не забезпечують суттєвого приросту врожаю та призводять до зниження якості коренеплодів.

3.3. Вплив мінеральних добрив на якість коренеплодів пастернаку

Аналіз впливу норм мінеральних добрив на біохімічний склад коренеплодів пастернаку за 2024 рік (табл. 3.7) свідчить, що рівень мінерального живлення істотно впливав не лише на формування врожайності, а й на якісні показники продукції, зокрема вміст сухої речовини, загального цукру та аскорбінової кислоти.

На контрольному варіанті (без внесення мінеральних добрив) вміст сухої речовини у коренеплодах пастернаку становив 17,9%, загального цукру – 9,5%, а вітаміну С – 15,4 мг/100 г. Такі показники свідчать про нижчий рівень накопичення поживних і біологічно активних речовин за умов обмеженого мінерального живлення.

Застосування мінеральних добрив у нормі $N_{30}P_{30}K_{30}$ сприяло підвищенню вмісту сухої речовини до 18,5%, загального цукру – до 9,8%, а концентрації аскорбінової кислоти – до 19,6 мг/100 г, що вказує на позитивний вплив помірних норм мінерального живлення на біохімічну якість коренеплодів.

Таблиця 3.7 – Вплив мінеральних добрив на біохімічний склад коренеплодів пастернаку за 2024 р.

Варіант	Суша речовина, %	Загальний цукор, %	Вітамін С, мг/100 г
1) Контроль – без добрив	17,9	9,5	15,4
2) $N_{30}P_{30}K_{30}$	18,5	9,8	19,6
3) $N_{60}P_{60}K_{60}$	19,3	10,3	20,9
4) $N_{90}P_{90}K_{90}$	19,9	11,5	21,1
5) $N_{120}P_{120}K_{120}$	18,7	11,2	18,7

Подальше підвищення норми добрив до $N_{60}P_{60}K_{60}$ забезпечило зростання вмісту сухої речовини до 19,3%, загального цукру – до 10,3%, а вітаміну С – до

20,9 мг/100 г. Це свідчить про активізацію процесів синтезу та накопичення органічних сполук у коренеплодах за оптимального рівня мінерального живлення.

Найвищі показники біохімічної якості коренеплодів пастернаку зафіксовано за внесення мінеральних добрив у нормі $N_{90}P_{90}K_{90}$. За цього варіанту вміст сухої речовини становив 19,9%, загального цукру – 11,5%, а аскорбінової кислоти – 21,1 мг/100 г, що є максимальними значеннями серед усіх досліджуваних варіантів. Отримані результати свідчать про оптимальне поєднання рівня мінерального живлення та інтенсивності біохімічних процесів у рослинах пастернаку.

Разом із тим подальше підвищення норми мінеральних добрив до $N_{120}P_{120}K_{120}$ не сприяло поліпшенню біохімічного складу продукції. Так, вміст сухої речовини знизився до 18,7%, загального цукру – до 11,2%, а концентрація вітаміну С – до 18,7 мг/100 г, що свідчить про певне пригнічення процесів накопичення цінних поживних речовин за надмірного мінерального живлення.

Отже, результати досліджень показують, що оптимальні норми мінеральних добрив сприяють підвищенню біохімічної якості коренеплодів пастернаку. Найкращі показники вмісту сухої речовини, загального цукру та вітаміну С були отримані за внесення мінеральних добрив у нормі $N_{90}P_{90}K_{90}$ кг/га д.р., тоді як застосування підвищеної норми $N_{120}P_{120}K_{120}$ призводило до зниження біологічної цінності продукції.

Агрокліматичні умови 2025 року, зокрема достатнє зволоження впродовж вегетаційного періоду, сприяли не лише формуванню високої урожайності пастернаку, але й активізації процесів накопичення основних біохімічних компонентів у коренеплодах. Разом із тим інтенсивність цих процесів істотно залежала від рівня мінерального живлення рослин, що чітко простежується за даними табл. 3.8.

Аналіз біохімічного складу коренеплодів пастернаку показав, що застосування мінеральних добрив загалом сприяло підвищенню вмісту сухої речовини порівняно з контрольним варіантом. Так, на контролі (без добрив)

вміст сухої речовини становив 20,1%, тоді як за внесення мінеральних добрив у нормі $N_{30}P_{30}K_{30}$ він зріс до 20,7%. Найвищі показники сухої речовини відмічено на варіантах із нормами $N_{60}P_{60}K_{60}$ та $N_{90}P_{90}K_{90}$, де її вміст складав відповідно 21,4 та 21,6%, що свідчить про оптимальні умови синтезу та накопичення органічних речовин у коренеплодах. Подальше підвищення норми мінеральних добрив до $N_{120}P_{120}K_{120}$ призводило до зниження вмісту сухої речовини до 19,9%, тобто до рівня, близького до контрольного, що вказує на зменшення ефективності надмірного мінерального живлення.

Таблиця 3.8 – Вплив мінеральних добрив на біохімічний склад коренеплодів пастернаку за 2025 р.

Варіант	Суха речовина, %	Загальний цукор, %	Вітамін С, мг/100 г
1) Контроль – без добрив	20,1	11,9	20,6
2) $N_{30}P_{30}K_{30}$	20,7	12,3	22,2
3) $N_{60}P_{60}K_{60}$	21,4	13,0	23,7
4) $N_{90}P_{90}K_{90}$	21,6	13,4	23,9
5) $N_{120}P_{120}K_{120}$	19,9	12,8	21,4

Подібна закономірність простежувалася і щодо вмісту загального цукру. На контрольному варіанті цей показник становив 11,9%, тоді як внесення мінеральних добрив сприяло його підвищенню. Зокрема, за норми $N_{30}P_{30}K_{30}$ вміст загального цукру зріс до 12,3%, а за внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$ — до 13,0%.

Максимальне накопичення цукрів відмічено за внесення мінеральних добрив у нормі $N_{90}P_{90}K_{90}$, де їх вміст становив 13,4%. За підвищеної норми $N_{120}P_{120}K_{120}$ спостерігалось незначне зниження цього показника до 12,8%, що підтверджує тенденцію до зниження якості продукції за надлишкового мінерального живлення.

Важливим показником харчової та біологічної цінності коренеплодів пастернаку є вміст аскорбінової кислоти (вітаміну С). За результатами досліджень встановлено, що застосування мінеральних добрив сприяло істотному підвищенню цього показника порівняно з контролем, де вміст вітаміну С становив 20,6 мг/100 г. За внесення добрив у нормі $N_{30}P_{30}K_{30}$ вміст аскорбінової кислоти зріс до 22,2 мг/100 г, а за норми $N_{60}P_{60}K_{60}$ — до 23,7 мг/100 г. Найвищий вміст вітаміну С (23,9 мг/100 г) зафіксовано на варіанті з внесенням мінеральних добрив у нормі $N_{90}P_{90}K_{90}$, що свідчить про оптимальне поєднання умов живлення та інтенсивності обмінних процесів у рослинах. Разом із тим за підвищеної норми $N_{120}P_{120}K_{120}$ спостерігалось зниження вмісту вітаміну С до 21,4 мг/100 г, що підтверджує негативний вплив надмірного мінерального живлення на біохімічну якість продукції.

Отже, результати досліджень за 2025 рік свідчать, що мінеральні добрива істотно впливали на біохімічний склад коренеплодів пастернаку. Найвищі показники вмісту сухої речовини, загального цукру та вітаміну С були сформовані за внесення мінеральних добрив у нормі $N_{90}P_{90}K_{90}$ кг/га д.р., тоді як подальше підвищення норм удобрення ($N_{120}P_{120}K_{120}$) не сприяло поліпшенню якості продукції і призводило до зниження біологічної цінності коренеплодів.

Аналіз біохімічного складу коренеплодів пастернаку за два роки досліджень (табл. 3.9) показав, що рівень мінерального живлення істотно впливає на якість продукції. При цьому чітко простежується закономірність підвищення біохімічних показників до певного оптимального рівня норм мінеральних добрив, після чого спостерігається тенденція до їх зниження.

Вміст сухої речовини у коренеплодах пастернаку на контрольному варіанті (без добрив) у середньому за 2024–2025 рр. становив 19,0%. Внесення мінеральних добрив у нормі $N_{30}P_{30}K_{30}$ сприяло підвищенню цього показника до 19,6%, що на 0,6% перевищувало контроль. Подальше збільшення норми мінеральних добрив до $N_{60}P_{60}K_{60}$ забезпечило зростання вмісту сухої речовини до 20,4%, тоді як максимальне значення (20,8%) зафіксовано за внесення добрив у нормі $N_{90}P_{90}K_{90}$. Підвищення норми мінеральних добрив до $N_{120}P_{120}K_{120}$

призводило до зниження вмісту сухої речовини до 19,3%, що свідчить про негативний вплив надмірного мінерального живлення на накопичення органічних речовин.

Таблиця 3.9 – Вплив мінеральних добрив на біохімічний склад коренеплодів пастернаку, середнє за 2024–2025 рр.

Варіант	Суша речовина, %	Загальний цукор, %	Вітамін С, мг/100 г
1) Контроль – без добрив	19,0	10,7	18,0
2) N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	19,6	11,1	20,9
3) N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	20,4	11,7	22,3
4) N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	20,8	12,5	22,5
5) N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	19,3	12,0	20,1

Отже, за результатами дворічних досліджень оптимальні умови для накопичення сухої речовини у коренеплодах пастернаку формувалися за внесення мінеральних добрив у нормах N₆₀P₆₀K₆₀–N₉₀P₉₀K₉₀ кг/га д.р., тоді як подальше підвищення доз не мало позитивного ефекту.

Мінеральні добрива також істотно впливали на вміст загального цукру в коренеплодах пастернаку. На контрольному варіанті цей показник становив 10,7%, тоді як за внесення добрив у нормі N₃₀P₃₀K₃₀ він підвищився до 11,1%. Подальше збільшення норми мінеральних добрив до N₆₀P₆₀K₆₀ сприяло зростанню вмісту загального цукру до 11,7%, а найвищий його рівень (12,5%) зафіксовано на варіанті з нормою N₉₀P₉₀K₉₀. За внесення підвищеної норми N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ спостерігалось зниження цього показника до 12,0%, що підтверджує зменшення ефективності надлишкового мінерального живлення.

Важливим критерієм харчової цінності коренеплодів пастернаку є вміст аскорбінової кислоти (вітаміну С). У середньому за два роки на контролі його

концентрація становила 18,0 мг/100 г. Застосування мінеральних добрив у нормі $N_{30}P_{30}K_{30}$ підвищувало вміст вітаміну С до 20,9 мг/100 г, що на 2,9 мг/100 г більше порівняно з контролем.

Подальше збільшення норми добрив до $N_{60}P_{60}K_{60}$ забезпечило зростання цього показника до 22,3 мг/100 г, а максимальний вміст аскорбінової кислоти (22,5 мг/100 г) відмічено у 3 варіанті з нормою $N_{90}P_{90}K_{90}$. Водночас за внесення добрив у нормі $N_{120}P_{120}K_{120}$ спостерігалось зниження вмісту вітаміну С до 20,1 мг/100 г, що свідчить про пригнічення синтезу біологічно активних речовин за надмірного мінерального навантаження.

Таким чином, узагальнені результати біохімічного аналізу коренеплодів пастернаку за 2024–2025 рр. показують, що найвищу якість продукції (за вмістом сухої речовини, загального цукру та вітаміну С) було отримано за внесення мінеральних добрив у нормах $N_{60}P_{60}K_{60}$ та $N_{90}P_{90}K_{90}$ кг/га д.р.. Подальше підвищення норм удобрення до $N_{120}P_{120}K_{120}$ не сприяло поліпшенню біохімічних показників і призводило до зниження біологічної цінності коренеплодів пастернаку.

3.4. Вміст нітратів в коренеплодах пастернаку залежно від норм мінеральних добрив

В останні роки проблема накопичення нітратів у продукції рослинництва, зокрема овочевих культур, залишається актуальною. За узагальненими даними, в Україні понад 30% сільськогосподарської продукції характеризується вмістом нітратів, що перевищує гігієнічні нормативи [18, 43]. Основними чинниками підвищеного нагромадження нітратів є застосування екологічно необґрунтованих технологій вирощування, використання мінеральних (переважно азотних) та органічних добрив у високих нормах, незбалансоване живлення рослин макро- і мікроелементами впродовж вегетації, а також недосконалість технологій внесення добрив у ґрунт [34].

Водночас збільшення вмісту нітратів в овочевій продукції не слід розглядати виключно як наслідок інтенсифікації удобрення. Нагромадження

нітратів є складним фізіолого-біохімічним процесом, який визначається сукупністю зовнішніх (грунтово-кліматичні умови, зволоження, освітлення) і внутрішніх (видові та сортові особливості, інтенсивність ростових процесів) чинників. Складність проблеми полягає в тому, що нітрати є основним джерелом азотного живлення рослин, проте їх надлишок у продукції рослинництва може спричиняти негативні екологічні та медико-біологічні наслідки для людини і тварин [18, 54].

Таблиця 3.10 – Вплив норм мінеральних добрив на вміст нітратів в коренеплодах пастернаку (мг/кг сирової маси)

Варіант досліджу	Роки		В середньому за два роки	Відхилення від контролю, ±
	2024	2025		
1) Контроль – без добрив	65	109	87	-
2) N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	87	123	105	+18
3) N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	95	131	113	+26
4) N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	117	140	129	+42
4) N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	131	175	153	+66

В Україні встановлено максимально допустимі рівні (ГДК) нітратів у продуктах рослинного походження, які розроблені з урахуванням реального рівня їх накопичення в овочах, добового навантаження на населення та можливостей практичного дотримання рекомендованих концентрацій [18, 38]. Для коренеплідних овочевих культур, які характеризуються підвищеною здатністю до акумуляції нітратів [4, 19, 47], контроль за їх вмістом є особливо важливим. У зв'язку з цим у наших дослідженнях при вирощуванні пастернаку на гребенях було поставлено завдання оцінити вплив різних норм комплексних мінеральних добрив на нагромадження нітратів у коренеплодах.

Аналіз даних табл. 3.10 свідчить, що вміст нітратів у коренеплодах пастернаку суттєво залежав як від року досліджень, так і від рівня мінерального живлення. У 2024 році вміст нітратів був нижчим порівняно з 2025 роком на всіх варіантах досліду, що, ймовірно, зумовлено менш сприятливими умовами зволоження у період вегетації. Так, на контрольному варіанті (без добрив) у 2024 році вміст нітратів становив 65 мг/кг, тоді як у 2025 році він зріс до 109 мг/кг сирої маси.

Внесення мінеральних добрив у нормі $N_{30}P_{30}K_{30}$ сприяло підвищенню вмісту нітратів до 87 мг/кг у 2024 році та 123 мг/кг у 2025 році. У середньому за два роки цей показник становив 105 мг/кг, що на 18 мг/кг перевищувало контроль. За застосування мінеральних добрив у нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$ вміст нітратів зріс до 95 мг/кг у 2024 році та 131 мг/кг у 2025 році, а середнє значення за два роки становило 113 мг/кг, що на 26 мг/кг більше порівняно з контролем.

Подальше підвищення норм мінеральних добрив до $N_{90}P_{90}K_{90}$ призводило до більш інтенсивного нагромадження нітратів у коренеплодах. У 2024 році їх вміст становив 117 мг/кг, у 2025 році — 140 мг/кг, а середнє за два роки — 129 мг/кг, що перевищувало контроль на 42 мг/кг.

Найвищий вміст нітратів зафіксовано за внесення мінеральних добрив у нормі $N_{120}P_{120}K_{120}$, де цей показник досяг 131 мг/кг у 2024 році та 175 мг/кг у 2025 році. У середньому за два роки вміст нітратів становив 153 мг/кг, що на 66 мг/кг більше порівняно з контролем.

Отже, узагальнені результати досліджень за 2024–2025 рр. показують, що вирощування пастернаку на гребнях навіть за використання підвищених норм комплексних мінеральних добрив Нітроамофоска-М не призводило до перевищення гранично допустимої концентрації нітратів (ГДК – 300 мг/кг сирої маси) нітратів. Водночас чітко простежується тенденція до зростання вмісту нітратів у коренеплодах зі збільшенням норм мінеральних добрив, особливо за застосування норм $N_{90}P_{90}K_{90}$ та $N_{120}P_{120}K_{120}$ кг/га д.р., що необхідно враховувати при оптимізації системи удобрення пастернаку з урахуванням екологічної безпеки продукції.

3.5. Економічна ефективність та біоенергетична оцінка застосування мінеральних добрив за вирощування пастернаку

Оцінку економічної ефективності вирощування пастернаку проведено розрахунковим методом з урахуванням різних норм мінеральних добрив. В основу розрахунків покладено середні показники товарної врожайності пастернаку за 2024–2025 рр., рівень матеріально-грошових витрат, собівартість продукції, величину чистого прибутку та показники рентабельності. Вартість валової продукції визначалася на основі фактичної товарної врожайності та середніх реалізаційних цін, що діяли в період досліджень.

Для розрахунку собівартості 1 т продукції на дослідних варіантах (сб) необхідно одержати суму виробничих затрат на кожному з варіантів (ВЗв), поділити на кількість валової продукції по кожному варіанту (ВП) згідно формули:

$$Cб = \frac{BЗ}{ВП \times m}$$

Сума чистого прибутку на 1 га (ЧП) по кожному варіанту розраховується як різниця між вартістю валової продукції ($BpVP$) і сумою виробничих затрат на 1 га ($BЗ$) згідно формули:

$$\text{ЧП} = BpVP - BЗ$$

Рівень рентабельності (Pp) на всіх варіантах досліду розраховується як процентне відношення суми прибутку (ЧП) до суми виробничих затрат на 1 га ($BЗ$) згідно формули:

$$Pp = \frac{\text{ЧП}}{BЗ} \times 100\%$$

де Pp . – рівень рентабельності, %

ЧП – чистий прибуток, грн.

$BЗ$ – сума виробничих затрат на 1 га, грн.

Сьогодні все ширше застосовують універсальний енергетичний показник – співвідношення акумульованої в продукції та витраченої на її отримання енергії.

Співвідношення валової енергії (ВЕ) врожаю і кількості сукупної енергії (ΣE), затраченої на його вирощування, прийнято називати енергетичним коефіцієнтом (E_k) вирощування овочевої культури

Такий показник дає можливість найбільш точно урахувати не тільки прямі витрати енергії на технологічні процеси і операції, а також і енергію, нагромаджену в різних засобах виробництва та у виробленій продукції. За вирощування агрокультур затрати і акумуляцію енергії здебільшого виражають в мега- і гігаджоулях (МДж, ГДж) [6].

Матеріально-грошові витрати на 1 га посіву включали витрати на насіння, мінеральні добрива, паливно-мастильні матеріали, оплату праці, утримання основних засобів та інші технологічні операції, передбачені виробничими нормативами. Таким чином, собівартість 1 т продукції визначалася як відношення загальних витрат на 1 га до величини валової продукції, а чистий прибуток – як різниця між вартістю валової продукції та сумою матеріально-грошових витрат. Рівень рентабельності розраховували як відсоткове відношення чистого прибутку до загальних витрат.

Аналіз економічних показників (табл. 3.11) свідчить, що вирощування пастернаку є економічно доцільним на всіх варіантах досліджу, проте рівень ефективності суттєво залежав від норм мінеральних добрив. На контрольному варіанті (без добрив) товарна врожайність становила 35,6 т/га, вартість валової продукції – 142,4 тис. грн/га, а чистий прибуток – 81,1 тис. грн/га при рівні рентабельності 132,3%. Водночас цей варіант характеризувався найвищою собівартістю продукції (1723 грн/т) та найнижчим коефіцієнтом біоенергетичної ефективності (1,16).

Внесення мінеральних добрив у нормі $N_{30}P_{30}K_{30}$ забезпечило підвищення товарної врожайності до 40,4 т/га та зростання вартості валової продукції до 161,6 тис. грн/га. Чистий прибуток за цього варіанту становив 98,9 тис. грн/га, рівень рентабельності зріс до 157,9%, а собівартість 1 т продукції знизилася до 1551 грн/т. Коефіцієнт біоенергетичної ефективності підвищився до 1,39, що свідчить про раціональніше використання ресурсів порівняно з контролем.

Таблиця 3.11 – Економічна ефективність та біоенергетична оцінка застосування мінеральних добрив
за вирощування пастернаку, середнє за 2024 – 2025 рр.

Варіант досліду	Товарна врожайність, т/га	Вартість валової продукції, грн.	Матеріально грошові витрати на 1 га, грн.	Собівартість 1 т продукції, грн.	Чистий прибуток з 1 га, грн.	Рівень рентабель- ності, %	Коефіцієнт біоенерге- тичної ефектив- ності
Контроль – без добрив	35,6	142400	61338	1723	81062	132,3	1,16
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	40,4	161600	62660	1551	98940	157,9	1,39
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	49,5	198000	73706	1489	124294	168,6	1,73
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	51,2	204800	74905	1463	129895	173,4	1,88
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	52,3	209200	80123	1532	129077	161,1	1,64

Подальше підвищення норми мінеральних добрив до $N_{60}P_{60}K_{60}$ виявилось одним із найбільш ефективних з економічної точки зору. Товарна врожайність зросла до 49,5 т/га, вартість валової продукції – до 198,0 тис. грн/га, а чистий прибуток досяг 124,3 тис. грн/га. Рівень рентабельності становив 168,6%, а собівартість продукції знизилася до 1489 грн/т. Коефіцієнт біоенергетичної ефективності за цього варіанту зріс до 1,73, що підтверджує високу енергоощадність технології.

Найвищі економічні показники отримано за внесення мінеральних добрив у нормі $N_{90}P_{90}K_{90}$. За цього варіанту товарна врожайність становила 51,2 т/га, вартість валової продукції – 204,8 тис. грн/га, а чистий прибуток – 129,9 тис. грн/га. Рівень рентабельності досяг 173,4%, що є максимальним серед усіх досліджуваних варіантів, при мінімальній собівартості продукції (1463 грн/т). Одночасно зафіксовано найвищий коефіцієнт біоенергетичної ефективності – 1,88, що свідчить про оптимальне співвідношення між витратами енергії та її акумуляцією у врожаї.

Застосування підвищеної норми мінеральних добрив $N_{120}P_{120}K_{120}$ забезпечило максимальну товарну врожайність (52,3 т/га) і вартість валової продукції (209,2 тис. грн/га), однак супроводжувалося значним зростанням матеріально-грошових витрат до 80,1 тис. грн/га. У результаті чистий прибуток (129,1 тис. грн/га) та рівень рентабельності (161,1%) були нижчими, ніж за норми $N_{90}P_{90}K_{90}$, а коефіцієнт біоенергетичної ефективності знизився до 1,64. Це свідчить про зменшення окупності додаткових витрат за надмірного мінерального живлення.

Таким чином, узагальнення економічних і біоенергетичних показників показує, що найбільш економічно та енергетично доцільною нормою комплексних мінеральних добрив за вирощування пастернаку на гребенях є $N_{90}P_{90}K_{90}$ кг/га д.р. Саме за цієї норми досягається оптимальне поєднання високої врожайності, максимального чистого прибутку, найвищого рівня рентабельності та коефіцієнта біоенергетичної ефективності.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

Охорона природи і раціональне використання природних ресурсів є одним з важливих загальнодержавних завдань, від вирішення яких залежить успішне виконання народногосподарських планів, добробут теперішніх і майбутніх поколінь [17].

У цілому під охороною природи розуміють систему заходів, які забезпечують раціональне використання та відновлення природних ресурсів, збереження природних умов, сприятливих для життя людини, а також захисту від руйнування типових, рідкісних і зниклих природних об'єктів. Сьогодні ґрунт обробляють швидкісними тракторами, урожай збирають потужними комбайнами, транспортування добрив, зерна і іншої сільськогосподарської продукції здійснюють великою кількістю автомашин підвищеної вантажопідйомності, а тваринницькі ферми все більше обладнуються сучасними засобами механізації та автоматизації. Збільшується кількість внесення мінеральних добрив в ґрунт, а також випуск різних засобів хімізації для потреб землеробства і тваринництва [37, 55].

4.1. Охорона земельних ресурсів

До шляхів забруднення навколишнього природного середовища слід віднести: недосконалість організаційних форм і технології внесення добрив в сівозміні під окремі культури, недосконалість самих добрив, їх хімічних, фізичних і механічних властивостей. Суттєвий недолік транспортування добрив полягає, насамперед, у неправильній системі від заходу до поля [38, 46].

Охорона земельних ресурсів у фермерському господарстві «Максимович» спрямована на збереження та відтворення родючості ґрунтів, запобігання їх деградації та забезпечення екологічно безпечного землекористування. Система заходів формується з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов Західного

Лісостепу та спеціалізації господарства.

Основними напрямками охорони земель є раціональне використання ріллі, дотримання науково обґрунтованих сівозмін, оптимізація структури посівних площ і впровадження ґрунтозахисних технологій обробітку. Чергування культур із різною кореневою системою та строками вегетації сприяє поліпшенню агрофізичних властивостей ґрунту й зменшенню ерозійних процесів.

Важливе значення надається системі удобрення, яка базується на поєднанні органічних і мінеральних добрив у науково обґрунтованих нормах. Це дає змогу компенсувати винесення елементів живлення врожаєм, підтримувати позитивний баланс гумусу та запобігати накопиченню нітратів і важких металів у ґрунті.

З метою зниження негативного антропогенного впливу в господарстві здійснюється контроль за застосуванням засобів захисту рослин, дотримуються регламентів їх використання та строків очікування. Також проводяться заходи з попередження ущільнення ґрунту, зокрема оптимізація руху сільськогосподарської техніки по полю.

У сукупності реалізація зазначених заходів забезпечує екологічну стабільність агроландшафтів, підвищує стійкість ґрунтового покриву до деградаційних процесів і створює передумови для сталого розвитку землеробства у ФГ «Максимович».

Великого значення в господарстві надають використанню органічних добрив. Вони значно поліпшують структуру ґрунту, його агрохімічні та водно-фізичні властивості, що особливо важливо для ґрунтів важкого гранулометричного складу.

Обробіток ґрунту в системі землеробства передбачає різноглибинну оранку: під озимі – на 22-25 см, просапні – 25-27 см. в господарстві не допускається веснооранка, яка не тільки зменшує урожай сільськогосподарських культур в сівозміні, але і погіршує властивості ґрунту, як агрохімічні так і водно-фізичні [38]. Системою землеробства передбачено внесення гербіцидів під такі культури: озима пшениця, ярий ячмінь, картопля, цукрові буряки, кукурудза на

зерно. Нажаль це вимушений захід, без якого гне можна виростити врожай цих культур. При внесенні гербіцидів кількість міжрядних обробітків просапних культур зводиться до мінімуму [51, 59].

Таким чином, система землеробства, що введена у ФГ «Максимович», дає можливість раціонально, в той же час і продуктивно використовувати землю.

4.2. Охорона водних ресурсів

Вода неоціненне багатство, без якої неможливе життя на планеті Земля. Вона відіграє важливу роль в процесах обміну речовин, які складають основу життя [17, 37].

Водні ресурси господарства складаються з таких водних джерел як річка Дністер (заплавля) і мережа ставів с. Руднки. Основними забруднювачами води є складські приміщення, де зберігаються мінеральні добрива і пестициди, машинні двори з яких нафтопродукти випадають з стічним водами у водоймища і тваринницькі комплекси.

Внаслідок цього велика кількість біологічних елементів надходить у ці джерела. При цьому в природних водоймах шкідлива рідина викликає масове отруєння водних організмів. У воді різко зростає кількість аміаку і зменшується вміст кисню. Таким чином виникає необхідність збирання і раціонального використання відходів тваринництва.

Гній в господарстві зберігається в польових буртах і гноєсховищах. Їх розміщення на відстані 30–50 м від тваринницьких приміщень і не менше ніж за 500 м від житлових будинків. Гноєсховища доцільно заглиблювати на 1 м з нахилом для стікання гноївки і колодязем для її збору. В таких гноєсховищах гній розкладається повільніше і менше втрачається азоту.

Для захисту навколишнього природного середовища від забруднення при використанні гною, необхідно дотримуватись наступних заходів:

1. Застосовувати науково–обґрунтовані норми внесення гною.
2. Не вносити гній на ділянки орних земель, що затоплюються.

3. Гній необхідно вносити з урахуванням рельєфу в поєднанні з протиерозійним обробітком ґрунту. Це підвищує водопроникність ґрунту і запобігає забрудненню водних джерел поверхневими стоками.

4. Не можна залишати поля незасіяними, максимально використовувати післяжнивні посіви. Це обмежує поверхневий стік і інфільтрацію нітратів.

5. Максимально використовувати заходи, що забезпечують біологічне поєднання і закріплення азоту в органічних сполуках за допомогою мікрофлори ґрунту [38, 46, 59].

Всі ці заходи дадуть можливість зменшити втрати поживних елементів органічних добрив при зберіганні, транспортуванні і внесенні, що зменшить забруднення водоймищ господарства.

4.3. Повітря як життєве середовище та його охорона

Повітряна оболонка земної кулі є механічною сумішшю кисню і азоту з незначним вмістом CO_2 і деяких інертних газів. До складу повітря входить водяна пара, пил, мікроорганізми, механічні і газоподібні домішки. Повітря, що входить до складу біосфери, має майже постійний механічний склад, а саме: кисню – 20,95–21,10%, азоту – 76,08%, аргону – 0,93%, CO_2 – 0,03%, інших газів – 0,01, підтримує горіння, окислює 8% [37, 55].

Кисень підтримує горіння, окислює мінерали, органічні речовини і відіграє важливу роль в окислювальних процесах, що відбуваються в організмі людини. Вуглекислий газ використовується для проходження фотосинтезу і завжди бажано, щоб певна кількість CO_2 знаходилася у верхньому прикореневому шарі. Таким чином, повітря є життєвим середовищем для людей, тварин і рослин, і потребує охорони [17].

Основні забруднювачі атмосфери – хімічна промисловість і автомобільний транспорт. Викидаючи відпрацьовані гази, вони збільшують їх концентрацію в повітря, забруднюють навколишнє середовище [51].

Забруднення природного середовища може також відбуватися при розкладі азотних сполук мінеральних добрив і під час біохімічних процесів, що

проходять в ґрунті (амоніфікація, нітрифікація, денітрифікація). Вітром азоту внаслідок денітрифікації в ґрунті досягають 15–30 %, а при неправильному зберіганні гною 13–25 %. Особливо значні втрати азоту відбуваються під час неправильного зберігання і використання без підстилкового гною. В результаті розкладання органічних добрив виділяються і інші непотрібні речовини, які забруднюють атмосферу і створюють неприємний запах [38, 46, 59].

Джерелом забруднення повітряного простору в господарстві є викидні гази двигунів, тракторів, автомобілів, комбайнів та інших машин і випаровування в повітря шкідливих газів з тваринницьких ферм. Голова ФГ «Максимович» приймає всі заходи по попередженню забруднення повітря.

4.4. Стан хорони та примноження флори і фауни

Рослинний і тваринний світ є важливим біологічним чинником впливу на економічні системи довкілля. Тому цьому питанню слід приділяти належну увагу, а саме збільшувати чисельність корисних комах, птахів, звірів за рахунок використання специфічних засобів захисту рослин, які б не мали шкідливої дії на корисних комах, птахів та звірів, а також зменшення використання хімічних засобів, захисту рослин і заміна їх на біологічні [37, 38, 59].

Для того, щоб звести загибель птахів та звірів до мінімуму агроном господарства організовує роботу збиральних агрегатів (комбайнів, косарок) так, щоб вони рухалися з середини площі до краю. Однією з складових охорони природи є охорона корисних комах, які відіграють важливу роль в процесі запилення польових культур [46, 51].

На території господарства нараховується біля 20 бджолосімей завдяки чому проходить добре запилення плодових і овочевих рослин. Популяція бджіл у господарстві використовується як біоіндикатор навколишнього середовища, зокрема якості атмосферного повітря.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ

Будь-яке суспільство заслуговує на увагу лише тоді, коли воно гарантує своїм громадянам найнеобхідніші права і свободи. Одним із пріоритетних є право на працю та на охорону праці. В Україні згідно статті 4 Закону України “Про охорону праці” одним із найважливіших державних принципів є задекларований обов'язок власника створювати безпечні та нешкідливі умови праці на його підприємстві [1].

Проте існуючі стосунки в економіко правовій сфері, складна економічна ситуація в державі спричиняють до зростання рівня виробничого травматизму, професійної захворюваності у всіх галузях, в т.ч. в галузях АПК. Лише за перші 5 місяців 2024 року в аграрному секторі економіки держави було смертельно травмовано 109 працівників, що засвідчує незадовільний рівень організації робіт по контролю та нагляду за станом охорони праці в агроформуваннях різних форм власності та видів діяльності. З метою покращення стану охорони праці при вирощуванні, збиранні та переробці продукції галузі рослинництва необхідно розробляти комплексні програми заходів, які б включали організаційні, технічні, технологічні та психологічні заходи та засоби вирішення цієї гострої проблеми [33, 45]. Розроблений розділ має за мету проаналізувати існуючий стан охорони праці та розробити пропозиції, які підвищать безпеку праці при вирощуванні пастернаку.

5.1. Аналіз стану охорони праці в господарстві

У господарстві вирішення проблем охорони праці покладено на службу охорони праці, яку очолює інженер з охорони праці. За своїми функціями та завданнями ця служба прирівнюється до основних виробничих служб і підпорядкована безпосередньо керівникові господарства. З метою виявлення причин виробничого травматизму та професійних захворювань спеціалісти служби разом із керівниками структурних підрозділів (бригадири тракторних і

рільничих бригад, зав. майстернями, зав. током, завскладом та інші.) та головними спеціалістами проводять постійний аналіз травм, захворювань, отруєнь. Для цього використовується статистичний, топографічними, економічний і монографічний методи, які дозволяють розробити профілактичні заходи по запобіганню травмуванню персоналу. Щорічно розробляється і затверджується розділ “Охорона праці” в колективному договорі між профспілковою організацією та правлінням [1, 45].

Представники профспілкової організації та уповноважені ради трудового колективу з охорони праці проводять громадський контроль за додержанням адміністрацією взятих зобов'язань щодо забезпечення всіх працівників необхідними засобами Індивідуального захисту, профілактично–лікувального харчування та проведення необхідних медоглядів, навчання та перевірки знань всіх працівників з охорони праці, проведення необхідних інструктажів і охорони праці, особливо перед напруженими періодами польових робіт [48].

5.2. Гігієна праці

Застосування мінеральних добрив є одним із найважливіших факторів інтенсифікації сільськогосподарського виробництва. Вирощування пастернаку включає в себе таку операцію, як внесення мінеральних добрив. У виробничих умовах ми використовували мінеральні добрива у формі аміачної селітри, гранульованого суперфосфату і калімагнезій. При роботі з ним дотримуються певних правил, так як мінеральні добрива при необережному поводження ними негативно впливають на організм людини [35].

Аміачна селітра володіє подразнюючою дією на слизисті оболонки і шкіру, сприяє виникненню опіків, особливо при наявності на шкірі тріщин і малих ран. Пари фосфорної кислоти, які є в гранульованому суперфосфаті, подразнюють слизові оболонки носа, викликають кровотечу з носа викришування зубів та запалення шкіри [46, 58].

Подразнюючою дією володіє і калійна сіль. Тому при роботі з мінеральними

добривами працівники користуються захисними респіраторами типу МО–І, гумовими рукавицями, мають відповідний спецодяг (халати, фартухи).

Під час обідньої перерви, відпочинку та після закінчення роботи працюючі з мінімальними добривами повинні старанно вимити руки та обличчя водою з милом. Витиратись треба обов'язково тільки чистим рушником. При механічному внесенні мінеральних добрив агрегату пропонується рухатись перпендикулярно до напрямку вітру, щоб зменшити показник зараженості організму механізатора, кабіна в тракторі повинна бути герметично закрита.

Під час роботи з мінеральними добривами не дозволяється курити і приймати їжу. Для цього на польовому стані в господарстві використовуються пересувні вагончики, переносні будиночки та легкі навіси. Технологічну наладку тракторів та сільськогосподарської техніки, яка призначена для внесення мінеральних добрив, проводять тільки на стоянках [58].

Перед початком роботи проводиться технологічна наладка на спеціально відведеному майданчику, а також проводиться інструктаж на робочому місці. Про проведення даного інструктажу робиться відповідний запис в журналі реєстрації інструктажів.

При застосуванні пестицидів в залежності від його виду і токсикологічних характеристик шкідливої речовини (пестициду) працівників забезпечують необхідними засобами захист. На місці роботи з пестицидами забороняється курити і приймати їжу. При виконанні робіт з пестицидами в польових умовах їжу приймають в спеціально виділеному і відповідно обладнаному місці на відстані 200 метрів від ділянок поля на яких застосовують пестицид. Тут повинні бути: чиста вода, умивальник, мило, рушник [1, 35].

5.3. Безпека праці при технологічних процесах, пов'язаних з вирощуванням пастернаку

До роботи допускаються лише справні машини, повністю укомплектовані відрегульованими агрегатами, механізмами, вузлами, захисними огородженнями і сигналізацією [58].

При підготовці ґрунту до сівби пастернаку після озимої пшениці проводять такі технологічні операції: лушення стерні, внесення органічних добрив, зяблева оранка.

Весною проводять закриття вологи, культивація з внесенням мінеральних добрив і передпосівну культивацію. На протязі вегетаційного періоду при вирощуванні пастернаку і проводять 2–3 міжрядних обробітки. Для хімічного захисту рослин від бур'янів, шкідників і хвороб використовують оприскувачі ПОМ–630, а приготування робочого розчину – АПЖ–12. в комплексі заходів догляду за пастернаком велике агротехнічне значення має розпушування ґрунту та підживлення рослин [1].

Кожен комбайн повинен мати медичну аптечку, звуковий сигнал, електроосвітлення. Розпочинати роботу і зупиняти агрегат можна тільки по сигналу комбайнера. Перед включенням робочих органів тракторист повинен звуковим сигналом попередити оточуючих про зустрічні машини, комбайнер і обслуговуючий персонал повинні працювати в заправленому одязі [35].

Технічне обслуговування трактора, регулювання і ремонт проводять тільки при непрацюючому двигуні. При поворотах і розворотах швидкість агрегату не повинна перевищувати 4 км/год. Забороняється знаходитися під час роботи під елеватором який грузить коренеплоди, або в кузові транспортних засобів. При значних переїздах потрібно зафіксувати рухомі рами елеваторів [45].

З метою подальшого покращення культури виробництва і зниження виробничого травматизму необхідно дотримуватись таких вимог:

- регулярно проводити інструктажі по техніці безпеки і вести їх чіткий облік;
 - суворо дотримуватись вимог і правил з техніки безпеки при обробітку ґрунту та внесенні мінеральних добрив;
 - обов'язково проводити інструктажі з техніки безпеки перед сівбою, протруюванням насіння та обприскуванням рослин;
- проводити профілактичні інструктажі по попередженню пожеж під час збирання врожаю [48, 58].

Лише чітке дотримання вище згаданих вимог дозволить покращити умови і охорону праці при вирощуванні пастернаку.

5.4. Пожежна безпека за вирощування пастернаку

Сільськогосподарські підприємства, розміщені на території площею понад 5 га повинні мати не менше двох виїздів, віддаль між якими по периметру не повинна перевищувати 1500 м.

Мінеральні добрива, що доставляються в мішках зберігаються в заводській тарі. Добрива в пошкоджених мішках, зберігають окремо від основної партії, не змішуючи між собою. На кожному складі мінеральних добрив повинні бути первинні засоби пожежегасіння. Склади, призначені для зберігання аміачної селітри, які мають підвищену пожежо і вибухонебезпеку, тому їх розміщують окремо від інших складів сухих добрив [46, 58] .

Складські приміщення, в яких зберігають пожеже небезпечні пестициди обладнують автоматичною пожежною сигналізацією, а при тимчасовій відсутності її будь-якою звуковою сигналізацією для подачі звукового сигналу про пожежу [33].

Для запобігання пожежам в господарстві розробляють організаційні, експлуатаційні та заходи режимного характеру.

До організаційних заходів відносять правильне технологічне розміщення машин; недопущення захаращення приміщень, проходів, тощо; організація пожежних служб, навчання працівників правилам пожежної безпеки.

Експлуатаційні заходи передбачають такі режими експлуатації машин і обладнання в результаті яких повністю виключається можливість виникнення іскор і полум'я при роботі машин, контакт нагрітих деталей обладнання з горючими матеріалами. До заходів режимного характеру відносять заборону куріння, застосування відкритого полум'я при ремонтних роботах, постійний контроль за зберіганням запасів вугілля, торфу та інших матеріалів, що можуть samozagoraytis [1, 35].

Тимчасові польові стани повинні розміщуватися не ближче 100 м від хлібних масивів, токів і скирт. Ремонт і стоянки збиральних агрегатів при необхідності допускається не ближче 30 метрів від хлібних злаків.

5.5. Захист населення у надзвичайних ситуаціях

Забезпечення захисту населення і території у разі загрози та виникнення надзвичайних ситуацій є одним з найважливіших завдань держави. Актуальність проблеми забезпечення природно-техногенної безпеки населення і території зумовлена тенденціями зростання втрат людей і шкоди територіям, що спричиняється небезпечними природними явищами, промисловими аваріями і катастрофами. Ризик надзвичайних ситуацій природного і техногенного характеру невідомо зростає.

З метою захисту населення, зменшення втрат та шкоди економіці в разі виникнення надзвичайних ситуацій має проводитись спеціальний комплекс заходів.

Оповіщення і інформування, спостереження і контроль, укриття в захисних спорудах, евакуаційні заходи, медичний захист, біологічний захист, радіаційний і хімічний захист. Захист населення і території є системою загальнодержавних заходів, які реалізуються центральними і місцевими органами виконавчої влади, виконавчими органами рад, органами управління з питань надзвичайних ситуацій та цивільного захисту, підпорядкованими їм силами та засобами підприємств, установ, організацій незалежно від форм власності, добровільними формуваннями, що забезпечують виконання організаційних, інженерно-технічних, санітарно-гігієнічних, протиепідемічних та інших заходів у сфері запобігання та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій [1, 33].

З метою захисту населення від надзвичайних ситуацій природно-техногенного характеру в містах та селах діють медична служба, пожежна служба, в приміщеннях навчальних закладів, установ та підприємств обладнують

планом евакуації, вогнегасниками, щитами із засобом пожежогасіння та іншими дистанційними приладами, засобами індивідуального захисту. Водіїв транспортних засобів і машинно-тракторних агрегатів забезпечують спецодягом, засобами індивідуального захисту, автотранспорт обладнують іскрогасниками, вогнегасниками. Використання несправного автотранспорту у сільськогосподарських роботах не допускається [45].

В західних областях України можливі часті небезпеки природного характеру: зсуви, ерозія ґрунтів, повені. Досить рідко складаються умови для формування смерчів. У більшості випадків це явище спостерігається в серпні місяці. За останні 20 років зареєстровано 35 випадків [48].

Також у Лісостеповій зоні спостерігаються сильні снігопади. Щорічно в суху, жарку погоду різко зростає небезпека від лісових пожеж. Найбільш небезпечні бувають жаркі та сухі літні дні з відносною вологістю повітря 30-40% [1, 33].

Зростання масштабів господарської діяльності і кількість великих промислових комплексів, концентрація в них агрегатів і установок великої і над великої потужності, використання у виробництві потенційно небезпечних речовин у великих кількостях – все це збільшує вірогідність виникнення техногенних аварій. Найбільша кількість надзвичайних ситуацій припадає на транспорт, що свідчить про потенційну небезпечність транспорту як галузі господарства. Аварійна ситуація при перевезенні залізницею радіоактивних речовин і сильнодіючих отруйних речовин (СДОР) найбільш небезпечні. Велику техногенну небезпеку складає перевезення пасажирів і вантажів авіаційним транспортом [17, 55].

Найбільш повне та організоване виконання заходів на об'єкті досягається завчасною розробкою плану заходів, які необхідно проводити при загрозі або виникненні надзвичайних ситуацій (НС). При плануванні використовують необхідні вихідні дані та довідкові матеріали з урахуванням специфіки та особливостей щодо відомчої та регіональної діяльності підприємства, організації та установи [45, 48].

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

На підставі результатів експериментальних досліджень, проведених упродовж 2024–2025 рр. в умовах ФГ «Максимович», сформульовано такі узагальнені наукові висновки.

1. У середньому за два роки досліджень встановлено істотний вплив рівня мінерального живлення на формування середньої маси коренеплодів пастернаку. Найвищі значення цього показника зафіксовано за внесення мінеральних добрив у нормах $N_{90}P_{90}K_{90}$ та $N_{120}P_{120}K_{120}$, де середня маса коренеплодів становила відповідно 221,1 та 228,7 г. Водночас на контрольному варіанті без застосування добрив середня маса коренеплодів була істотно нижчою і становила лише 126 г, що свідчить про недостатній рівень забезпечення рослин елементами живлення за природної родючості ґрунту.

2. Вирощування пастернаку на гребнях у поєднанні з оптимізованими нормами мінеральних добрив забезпечувало підвищення врожайності культури. Максимальний рівень урожаю – 51,2 т/га – отримано за внесення добрив у нормі $N_{120}P_{120}K_{120}$, що перевищувало контрольний варіант без добрив на 16,7 т/га, або на 46,9%. Застосування мінеральних добрив у нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$ забезпечило врожайність 49,5 т/га, що на 1,7 т/га поступалося варіанту з нормою $N_{90}P_{90}K_{90}$. Підвищення дози добрив до $N_{120}P_{120}K_{120}$ зумовлювало лише незначне додаткове зростання врожайності (на 1,1 т/га) порівняно з нормою $N_{90}P_{90}K_{90}$, що свідчить про наближення до оптимального рівня мінерального живлення. Найвищий вихід товарних коренеплодів (90–92%) відзначено на варіантах із внесенням добрив у нормах $N_{60}P_{60}K_{60}$ та $N_{90}P_{90}K_{90}$, що вказує на формування більш вирівняної та стандартної продукції.

3. Застосування мінеральних добрив позитивно впливало на якісні показники коренеплодів пастернаку. Найвищий вміст сухої речовини (20,4 та 20,8%) зафіксовано за внесення добрив у нормах $N_{60}P_{60}K_{60}$ та $N_{90}P_{90}K_{90}$. Максимальний вміст загального цукру (12,5%) отримано за застосування мінеральних добрив у нормі $N_{90}P_{90}K_{90}$. Вміст аскорбінової кислоти коливався в

межах від 20,1 мг/100 г за норми $N_{120}P_{120}K_{120}$ до 22,5 мг/100 г за норми $N_{90}P_{90}K_{90}$, тоді як на контрольному варіанті цей показник становив 18,0 мг/100 г.

4. Вміст нітратного азоту у коренеплодах у всіх варіантах дослідів не перевищував гранично допустимої концентрації. Найменший його рівень відзначено на контролі – 87 мг/кг сирої маси, а серед удобрених варіантів – за норми $N_{30}P_{30}K_{30}$ (105 мг/кг). За застосування підвищеної норми добрив $N_{120}P_{120}K_{120}$ зафіксовано найбільший вміст нітратів – 153 мг/кг сирої маси.

5. Економічна оцінка технології вирощування пастернаку показала, що найбільший чистий прибуток – 129 895 грн/га – отримано за внесення мінеральних добрив у нормі $N_{90}P_{90}K_{90}$. Саме на цьому варіанті сформувався найвищий рівень рентабельності виробництва – 173,4%. Найвищі значення коефіцієнта біоенергетичної ефективності (1,88 та 1,73) зафіксовано за внесення мінеральних добрив у нормах $N_{90}P_{90}K_{90}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$ кг/га д. р., тоді як на контрольному варіанті цей показник становив лише 1,16.

Пропозиції виробництву

В умовах фермерського господарства «Максимович» на дерново-середньо підзолистих ґрунтах за вирощування пастернаку гребневим способом доцільно застосовувати мінеральні добрива в нормі $N_{90}P_{90}K_{90}$ кг/га д. р. Застосування підвищених норм мінеральних добрив, зокрема $N_{120}P_{120}K_{120}$, є економічно та агрономічно недоцільним, оскільки виявлено тенденцію до погіршення якості коренеплодів пастернаку та зниження врожайності.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Атаманчук П. С., Мендерецький В. В., Панчук О. П., Чорна О. Г. Безпека життєдіяльності та охорона праці (Практичний курс): навч. посіб. Кам'янець-Подільський: "Думка", 2010. 152 с.
2. Барабаш О. Ю. Сич З. Д., Носко В. Л. Догляд за овочевими культурами. Київ-Бережани: ННДЦ "Нововведення", 2008. 123 с.
3. Балян А. В., Хареба О. В., Хареба В. В., Онищенко О. І., Комар О. О., Дидів І. В., Позняк О. В. Пастернак: сорти, технологія вирощування, переробка: монографія. Київ: Аграрна наука, 2021. 244 с.
4. Барабаш О. Ю. Шрам О. Д., Гутиря С. Т. Столові коренеплоди. Київ: Вища школа, 2003. 85 с.
5. Барабаш О. Ю., Тараненко Л. К., Сич З. Д. Біологічні основи овочівництва: навч. посіб. Київ: Арістей, 2005. 350 с.
6. Болотских О. С., Довгаль М. М. Біоенергетична оцінка сучасних технологій виробництва овочів. *Овочівництво і баштанництво*. 2001. Вип. 45. С. 185-188.
7. Бондаренко Г. Л. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / ред. рада: Г. Л. Бондаренко і К. І. Яковенко. Харків, 2001. 370 с.
8. Геркіял О. М., Господаренко Г. М., Коларьков Ю. В. Агрохімія: навч. посіб. Умань, 2008. С. 266-269.
9. Гіль Л. С., Пашковський А. І., Суліма Л. Т. Сучасні технології овочівництва закритого і відкритого ґрунту. Вінниця : Нова книга, 2008. Ч. 1. С. 25-26.
10. Гіль Л. С., Пашковський А. І., Суліма Л. Т. Сучасні технології овочівництва закритого і відкритого ґрунту. Вінниця : Нова книга, 2008. Ч. 2. С. 233-236.
11. Городній М. М., Бикін А. В., Сердюк А. Г., Каленський В. П. Агрохімічний аналіз / за заг. ред. М. М. Городнього. Київ: Арістей, 2004. 249 с.
12. Городній М. М., Бикін А. В., Нагаєвська Л. М. Агрохімія: підручник

Київ: Алефа, 2003. 786 с.

13. Господаренко Г. М. Агрохімія: підручник, Київ: ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА», 2018. 560 с

14. Господаренко Г. М. Система застосування добрив. Підручник, Київ, Київ : СІК ГРУП УКРАЇНА, 2018. 375 с.

15. Господаренко Г. М. Удобрення сільськогосподарських культур. Київ.: ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА», 2016. 276 с.

16. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні станом на 2024 рік. URL: <https://minagro.gov.ua/file-storage/reystyr-sortiv-roslyn>

17. Джигерей В. С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища: навч. посіб. 4-те вид., доповн. Київ: Т.-во. “Знання”, 2006. 319 с.

18. Дидів І. В., Дидів О. Й., Дидів А. І. Нітрати в овочах: міфи і реальність. *Овочівництво*. Київ: 2015. №6. С. 58-61.

19. Дидів І. В., Дидів О. Й., Дидів А. І. Нітрати в овочах. *Плантатор*. Київ: «АГП Медіа», 2017. №5 (35). С. 16-19.

20. Дидів І. В., Дидів О. Й., Дидів А. І. Продуктивність пастернаку залежно від застосування вітчизняного комплексного складного добрива Нітроамофоски-М в умовах Передкарпаття України. *Аграрна освіта та наука: досягнення і перспективи розвитку*: матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції (Біла Церква, 4-5 березня 2021 р.). Біла Церква: БНАУ, 2021. С. 212-213.

21. Дидів І. В., Дидів О. Й., Дидів А. І., Коховська І. В. Вплив регулятора росту Біоглобін на врожайність та якість товарної продукції пастернаку в умовах Західного Лісостепу України. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. Київ, 2021. Т.17., №1. С. 73-79. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.17.1.2021.228216>

22. Дидів І. В., Полюшинський А. Ю. Продуктивність пастернаку залежно від удобрення в умовах Західного Лісостепу України. *Створення генофонду овочевих і баштанних культур з високим адаптивним потенціалом та виробництво екологічно чистої продукції*: Матеріали тез Міжнародної науково-практичної конференції. Інститут овочівництва і баштанництва (29 серпня

2014 р., с. Олександрівка, Дніпропетровська обл. Україна). Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2014. С. 120.

23. Дидів І., Дидів О., Дидів А., Юзьків М., Гайко Л. Вплив нового комплексного мінерального добрива Нітроамофоска-М на урожайність і якість пастернаку. *Вісник Львівського національного аграрного університету: агрономія*. Львів, 2020. №24. С. 93-99. URL : <https://surl.li/jejnbl>

24. Дидів І. В. Особливості вирощування пастернаку в умовах Західного регіону України. *Збірник тез Міжнародної науково-практичної конференції: «Актуальні проблеми підвищення ефективності виробництва овочевої продукції»*. Харків: ІОБ НААНУ, 2011. С. 98.

25. Дидів І. В. Урожайність і якість пастернаку в умовах Західного Лісостепу України. *Вчені Львівського національного аграрного університету – виробництво: каталог наукових розробок*. Львів: Львівський національний аграрний університет, 2008. Вип. №8. 209 с.

26. Дидів О. Й., Стефанюк С. В., Дидів І. В., Дидів А. І. Малопоширені овочеві культури: навч. посіб. Львів, 2023. 158 с.

27. Дидів О.Й., Дидів А.І. Дидів І. В. Нітроамофоска-М складова інноваційних технологій виробництва овочів. *ПартнерАгро*. Київ, 2019. №2 (122) березень. С. 19-21

28. Дидів О.Й., Дидів І.В., Дидів А.І., Лешук Н. В. Зеленні та пряно-смакові овочеві культури: навч. посіб. Львів: ПП «Інтерпрінт-М», 2022. 126 с.

29. Добрива: довідник / за ред. М.М. Мірошниченка. Харк. нац. аграр. ун-т ім. В.В. Докучаєва. Харків, 2011. 224 с.

30. ДСТУ 7037:2009. Овочі коренеплідні свіжі. Загальні технічні умови. Чинний від 2010-01-01. Київ : Держспоживстандарт України, 2009. 5 с.

31. Зубицька Н. П. Усе знадобиться, що в землі коріниться. Секрети зеленої планети. навч. книга. Тернопіль: Богдан, 2001. С. 121-123.

32. Ільїна С. І. Здоров'я на вашому столі. 2-е вид, перероб. і доп. Київ: Здоров'я, 2000. С.150-162.

33. Катренко Л. А., Кіт Ю. В., Пістун І. П. Охорона праці. Курс лекцій.

Практикум: навч. посіб. Суми: Університетська книга, 2009. 540 с.

34. Колтунов В.А. Управління якістю овочевих коренеплодів. Київ: 2007. 174 с.

35. Кундієв Ю. І., Яворовський О. П., Шевченко А. М. Гігієна праці: нац. підруч. Київ: Медицина, 2012. 904 с.

36. Кутовенко В. Б., Міхаліна І. Г., Гонтар В. Т. Сучасні технології вирощування овочевих культур. Навчальний посібник. Київ: Нілан-ЛТД, 2013. 260 с.

37. Кучерявий В.П. Екологія: підручник. Львів: Світ, 2010. 500 с.

38. Лагутенко О. Т. Агроєкологія: навч. посіб. Київ: НПУ ім. М.П.Драгоманова, 2012. 206 с.

39. Лихацький В. І. Улянич О. І., Гордій М. В. Овочівництво. Практикум: навч. посіб. / за заг. ред. В. І. Лихацького. Вінниця: 2012. 452 с.

40. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф. Мінеральні добрива та їх застосування. 2-ге видання, доповн. і виправл. Львів: НФВ «Українські технології», 2012. 324 с.

41. Лихочвор В. В., Петриченко В.Ф. Фізіологічна роль елементів живлення та системи удобрення польових культур: підруч.. 3-тє вид., переробл. Львів : Українські технології, 2021. 284 с.

42. Методи визначення показників якості продукції рослинництва. Український інститут експертизи сортів рослин. Київ, 2016. 158 с.

43. Мудрий І. В., Лепьошкін І. В. Деякі аспекти і проблеми вирощування якісної рослинницької продукції при застосуванні мінеральних добрив та методичні підходи щодо токсиколого-гігієнічної їх оцінки. *Проблеми харчування*. Київ: 2005. №4. С. 44-47.

44. Овочівництво. Практикум: навч. посіб. / за заг. ред. В.І. Лихацького. Вінниця: 2011. 442 с.

45. Охорона праці (практикум): навч. посіб. / за ред. к.т.н., доц. І. П. Пістуна. Львів: «Тріада плюс», 2011. 436 с.

46. Патика В. П., Макаренко Н.А., Моклячук Л.І. Агроєкологічна оцінка

мінеральних добрив та пестицидів: монографія. Київ: Основа, 2005. 300 с.

47. Півень І. О., Бензель Л. В., Олійник Т. Л. Пряно-ароматичні та харчові рослини у вашому здоров'ї: фітодовідник. Львів: 2002. С. 40-41.

48. Пістун І. П., Березовецький А. П., Березовецький С. А. Охорона праці в галузі сільського господарства (рослинництво): навч. посіб. Суми: ВТД «Університетська книга», 2009. 368 с.

49. Подпрятков Г. І., Сич З. Д., Барабаш О. Ю. Короткий енциклопедичний словник з овочівництва / за заг. ред. Г. І. Подпряткова. Київ: ННЦ Інститут аграрної економіки, 2006. С. 192-212.

50. Поради народних лікарів Зубицьких / за заг. ред. Н.І. Зубицька. Київ: Урожай, 1999. С.22.

51. Рідей Н. М., Строкаль В. П., Рибалко Ю. В. Екологічна оцінка агробіоценозів: теорія, методика, практика. Херсон: Видавництво Олді – плюс, 2011. 258 с.

52. Сич З. Д., Бобось І. М. Овочева екзотика: монографія. Вінниця: Нілан-ЛТД, 2013. 264 с.

53. Сич З. Д., Бобось І. М. Сортовивчення овочевих культур: навч. посіб. Київ: Нілан-ЛТД, 2012. 578 с.

54. Сич З. Д., Сич І. М. Гармонія овочевої краси та користі. Київ: Арістей, 2005. 192 с.

55. Скоробогатий Я. П., Ощатовський В. В., Василечко В. О. Основи екології: навколишнього середовища і техногенний вплив. Львів: Новий Світ, 2008. 220 с.

56. Смаглій О. Ф., Кардашов А. Т., Литвак П. В. Агроекологія: навч. посіб. Київ: Вища освіта, 2006. 671 с.

57. Столові коренеплоди: Поради, як зібрати високий урожай коренеплодів, рецепти консервування, соління та приготування страв / за ред. Барабаш О.Ю. Київ.: Вища шк. 2003. 87 с.

58. Трахтенберг І. М., Коригуй М. М., Чкбанова О. В. Гігієна праці Київ: Основа, 1995. 274 с.

59. Фурдичко О. І. Дребот О. І., Дем'янюк О. С., Ткач Є. Д. та ін. Екологія агросфери: підручник. Київ: ДІА, 2022. 336 с.
60. Харченко О. В., Прасол В. І., Захарченко Е. А. До проблеми аналітичної оцінки ефективності мінеральних добрив та екологічних обмежень їх норми: монографія / за ред. О. В. Харченка, М. Г. Собка. Суми: Університетська книга, 2016. 312 с.
61. Хвороби та шкідники овочевих культур: 2-ге вид., перераб. та дод. Київ: Юнівест Медіа, 2012. 256 с.
62. Шварту В. В., Гуральчук Ж. З. Мінеральні добрива в Україні. Київ: Логос, 2007. 333 с.
63. Шевчук М.Й., Веремеєнко С. І., Лопушняк В. І. Агрохімія: підручник. Ч. 1. Луцьк: Надстир'я, 2012. 195 с.
64. Шевчук М.Й., Веремеєнко С. І., Лопушняк В. І. Агрохімія: підручник. Ч. 2. Луцьк: Надстир'я, 2012. 440 с.
65. Шиморова Ю. Є., Кисличенко В. С., Кузнєцова В. Ю. Мінеральний склад коренеплодів та плодів пастернаку посівного (*Pastinaca sativa* L.) сорту «Петрик». *Медицина та клінічна хімія*. Тернопіль, 2017. Т. 19, № 2. С. 101–104. URL: <https://doi.org/10.11603/mcch.2410-681X.2017.v0.i2.7976>
66. Adamicki F. Przechowywanie warzyw korzeniowych. *Nowosci Warzywnicze*. Skierniewice: 2006. №33. S. 63-71.
67. Kolota E., Orlowski M., Biesiada A. Warzywnictwo. Wydanie II poprawione i uzupełnione. Wrocław: 2007. 557 s.
68. Nurzyński J. Nawożenie roślin ogrodniczych. Lublin: Wydawnictwo AR, 2013. 179 s.
69. Sady W. Nawożenie warzyw polowych. Krakow: Plantpress, 2012. 267 s.
70. Legańska Z., Warzywnictwo. Wydawca: Hortpress, 2020. 608 s.

ДОДАТКИ

Додаток А

Технологічна схема вирощування пастернаку

Площа – 100 га; Попередник – озима пшениця; Природна зона – Західний Лісостеп України

Урожайність – 35 т/га Валовий збір – 3500 т/га

№ п/п	Назва робіт	Оди- ниця виміру	Обсяг робіт		Склад агрегату		Норма виро- бітку інших праців- ників	Кількість нормозмін		Затрати праці, люд.-год.		Паливо		Терміни проведен- ня та агротехні- чні вимоги
			фізич- ний, га	Умовний сталон- ний, га	трактор, машина	тракторис- тів		тракто- ристів	інших праців- ників	тракто- ристів	інших праців- ників	на оди- ницю, кг	на весь обсяг, ц	
	1	2	3	4	5	8	9	8	9	10	11	12	13	14
1	Післязбиральне дискування	га	100	26,46	МТЗ–80	5,4	–	5,4	–	37,8	-	3,1	0,31	вересень, 8-10см
2	Оранка на зяб	га	100	79,38	Т–150К	16,2	–	16,2	–	113	-	13,0	13,0	жовтень, 20-25 см
3	Шлейфування площі	га	100	10,19	Т–150К	2,08	–	2,08	–	14,6	-	1,9	1,9	жовтень
4	Культивація з боронуванням в 2 сліди	га	200	61,25	МТЗ–82	12,5	–	12,5	–	87,5	-	3,5	7,0	8-10 см
5	Непередбачені витрати	х	х	17,7	х	х	х	х	х	25,29	-	2,15	2,22	
6	Разом період основного обробітку	х	х	194,9	х	х	х	х	х	278,19	-	23,65	24,43	
7	Весняна культивация з боронуванням	га	100	12,25	Т–150К	2,5	–	2,5	–	17,5		3,8	3,8	березень, 8-10 см
8	Змішування та навантаження мінодобрив	т	40	3,92	МТЗ–80	0,8	0,8	0,8	0,8	5,6	5,6	0,2	8	квітень
9	Транспортування мінодобрив до 5 км	т	40	8,82	МТЗ–80	1,8	–	1,8	–	12,7	-	1,25	0,5	
10	Внесення мінодобрив	га	100	19,6	МТЗ–80	4	4	4	4	28	28	2,8	2,8	квітень
11	Передпосівна культивация з боронуванням і коткуванням	га	100	27,44	Т–150	5,6	–	5,6	–	38,8	-	4,2	4,2	I д. квітня
12	Посів пастернаку	га	100	49,98	МТЗ–80	10,2	10,2	10,2	10,2	70,4	70,4	3,2	3,2	I-II д.
13	Коткування після посіву	га	100	19,6	МТЗ–80	4	–	4	–	28	-	1,6	1,6	квітень

Продовження додатку А

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
14	Разом за період підготовки ґрунту і посіву	х	х	156,21	х	х	х	х	х	221,1	114,4	18,76	26,51	квітень
15	Підготовка та транспортування розчину гербіциду	т	30	3,479	МТЗ-80	0,71	0,71	0,71	0,71	4,9	4,9	1,2	0,36	I д. квітня
16	Внесення гербіциду	га	100	7,889	МТЗ-80	1,61	–	1,61	–	11,27	-	1,65	1,65	I д. квітня
17	Боронування у фазі 1–2 листки	га	100	18,86	МТЗ-80	3,85	–	3,85	–	26,92	-	1,2	1,2	I д. травня
18	Перший міжрядний обробіток	га	100	51,94	МТЗ-80	10,6	–	10,6	–	74,2	-	3,8	3,8	травень
19	Змішування та навантаження міндобрив	т	20	1,96	МТЗ-80	0,4	0,4	0,4	0,4	2,8	2,8	0,2	0,04	II д. травня
20	Транспортування міндобрив на відстань до 5 км	т	20	4,45	МТЗ-80	0,91	–	0,91	–	6,3	-	1,25	0,25	II д. травня
21	Рихлення з підживленням	га	100	56,84	МТЗ-80	11,6	–	11,6	–	81,4	-	4,2	4,2	III д. травня
22	Прополювання у фазі 5–6 листків	га	100		вручну		–	–	1000	-	7000	-		II д. червня 6-8 см.
23	Глибоке рихлення	т	100	51,94	МТЗ-80	10,6	–	10,6	–	74,2	-	3,8	3,8	III д. червня
24	Разом за період догляду	х	х	217,07	х	х	х	х	х	310,18	7708,4	19,93	16,83	
25	Скошування гички	га	100	212,66	МТЗ-80	43,4	–	43,4	–	304,3		14,3	14,3	II д. жовтня
26	Збирання пастернаку машиною	га	100	161,7	МТЗ-80	33	33	33	33	231	231	4,5	4,5	II д. жовтня
27	Транспортування коренів	т	3000	419,93	МТЗ-80	85,7	–	85,7	–	599	-	0,3	9,0	II д. жовтня
28	Перебирання, доочищення та сортування коренів	т	3000		Ел. дв.	–	150	–	150		1050			III д. жовтня
29	Затарування та навантаження на транспорт пастернаку	т	3000		вручну		–	–	428		3000	-		III д. жовтня
30	Непередбачені витрати	х	х	79,4	х	х	х	х	х	113,4	428,1	2,78	2,78	
31	Разом за період збирання	х	х	873,69	х	х	х	х	х	1247,7	4709,1	30,58	30,58	
32	Всього по культурі	х	х	1441,87	х	х	х	х	х	2057,17	12531,9	98,35	98,35	

Додаток Б

**Статистичне опрацювання урожайності пастернаку залежно від норм
мінеральних добрив за 2024 рік, т/га**

Варіанти	Повторення			Сума V	X середнє
	I	II	III		
1	31,8	33,9	35,4	101,1	33,7
2	36,4	41,2	38,9	116,5	38,8
3	39,8	54,4	46,5	140,7	46,9
4	55,5	40,1	49,3	144,9	48,3
5	40,7	50,3	56,4	147,4	49,1

Дисперсія	Сума квадратів	Степені свободи	Середній квадрат	F Факт.	F 1% F 5%
Загальна	922,47	14			
Повторень	52,49	2	26,24	0,66	
Варіантів	552,22	4	138,05	3,48	7,01
Залишок	317,76	8	39,72		3,84
НІР на 1% рівні		3,36	НІР на 5% рівні		2,93

Додаток В

**Статистичне опрацювання урожайності пастернаку
за 2025 рік, т/га**

Варіанти	Повторення			Сума V	X середнє
	I	II	III		
1	43,2	31,9	37,2	112,3	37,4
2	48,4	42,5	34,9	125,8	41,9
3	46,8	58,3	51,3	156,4	52,1
4	55,5	47,9	58,7	162,1	54,0
5	64,5	56,2	46,2	166,9	55,6

Дисперсія	Сума квадратів	Степені свободи	Середній квадрат	F Факт.	F 1% F 5%
Загальна	1231,99	14			
Повторень	96,32	2	48,16	1,08	
Варіантів	779,82	4	194,95	4,38	7,01
Залишок	355,85	8	44,48		3,84
НІР на 1% рівні		5,68	НІР на 5% рівні		3,11