

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ  
АГРАРНИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
КАФЕДРА АГРОНОМІЇ ТА ЗЕМЛЕУСТРОЮ

МАСЛОШ ОЛЬГА ВОЛОДИМИРІВНА

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ  
завідувач кафедри агрономії та  
землеустрою канд. с.-г. наук

\_\_\_\_\_ Сергій ХАЛІН  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Спеціальність 201 Агрономія

Кваліфікаційна робота  
на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»

Науковий керівник  
канд. с.-г. наук  
Сергій ХАЛІН  
\_\_\_\_\_

Оцінка:  
\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
бали/за шкалою ЄКТС/за національною шкалою

Київ – 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

Факультет \_\_\_\_\_ Аграрний \_\_\_\_\_  
Кафедра \_\_\_\_\_ Агрономії та землеустрою \_\_\_\_\_  
Рівень вищої освіти \_\_\_\_\_ Магістр \_\_\_\_\_  
Спеціальність \_\_\_\_\_ 201 Агрономія \_\_\_\_\_

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ Сергій ХАЛІН  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**ЗАВДАННЯ  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Маслош Ольга Володимирівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Особливості вирощування шавлії в умовах Лісостепу».

2. Керівник роботи канд. с.-г. наук, Сергій Халін

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджено наказом СНУ ім. В. Даля від «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_24 року № \_\_\_\_\_

2. Строк подання здобувачем роботи «\_15\_» листопада \_\_\_\_\_ 20\_\_24 року

3. Вихідні дані до роботи: вивчення ефективності застосування добрив при вирощуванні шавлії

4. Зміст основної частини роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

- вивчити вплив добрив на врожайність різних сортів шавлії;
- визначити строки посіву шавлії
- відмітити заходи захисту шавлії від бур'янів, шкідників та хвороб
- вивчити вплив добрив на якісні показники листя шавлії
- надати практичні рекомендації щодо удосконалення технології вирощування шавлії в умовах Лісостепу

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

## 6. Консультанти розділів роботи


Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєктування	Строк виконання етапів	Примітка
1	Визначення проблеми дослідження та розроблення плану кваліфікаційної магістерської роботи. Збір інформації та підготовка до написання кваліфікаційної роботи	02.09.2024	
2	Робота над теоретичною частиною дослідження. Проведення огляду літератури за темою роботи	15.09.2024	
3	Умови та методика досліджень. Природно-кліматичні умови Лісостепу України. Надання агрокліматичної характеристики місця проведення досліджень	25.09.2024	
4	Результати проведених досліджень. Удосконалення технології вирощування шавлії. Визначення дії добрив та засобів захисту рослин.	05.10.2024	
5	Економічна ефективність використання добрив під шавлію	20.10. 2024	
6	Підведення підсумків виконаної роботи. Обґрунтування основних результатів досліджень у висновках. Надання практичних рекомендацій щодо покращення технології вирощування шавлії	30.10. 2024	
7	Підготовка кваліфікаційної магістерської роботи до захисту, попередній захист.	26.11.2024	
8	Захист роботи в ЕК	19.12.2024	

Здобувач вищої освіти \_\_\_\_\_

  
( підпис )

Ольга МАСЛОШ

Керівник \_\_\_\_\_

Сергій ХАЛІН

## Анотація

В роботі проаналізовані наукові праці, які стосуються поширення шавлії мускатної, її значення, особливостей вирощування в Україні та за кордоном. Детально розглянуто ареал поширення культури, її ботанічні та екологічні характеристики. Вивчено хімічний склад і фармакологічні властивості шавлії мускатної. Також проаналізовано вплив агроекологічних чинників на ріст і розвиток цієї культури. Отримані результати свідчать про потенціал удосконалення окремих елементів технології вирощування шавлії мускатної.

Окрему увагу приділено аналізу публікацій, які висвітлюють основні аспекти вирощування шавлії мускатної, її продуктивність і реакцію на екологічні умови під час вегетаційного періоду.

Шавлія мускатна є однією з найбільш поширених лікарських та ефіроолійних рослин у світі. Незважаючи на це, залишаються актуальними питання, пов'язані з оптимізацією технологій вирощування шавлії мускатної, зокрема строки сівби, норми висіву насіння, схеми та строки садіння.

В роботі розглянуто два напрями дослідів : розмноження насінням та корінням.

Для умов Лісостепу підтверджено оптимальні строки сівби, норми висіву насіння, схеми та строки садіння шавлії мускатної, а також досліджено фази росту та розвитку рослин.

У ході дослідження встановлено, що найвищу економічну ефективність забезпечує весняний строк сівби при нормі висіву 8 кг/га. Урожайність у цьому варіанті становить 4,95 т/га, а рентабельність досягає 227,4%.

Літній строк сівби демонструє прийнятну економічну ефективність. Найвищий показник отримано за норми висіву 8 кг/га, із рівнем рентабельності 196,9%.

Оптимальні результати для схеми садіння показав весняний строк садіння за схемою 45×60 см, що забезпечує умовно чистий прибуток у розмірі 139 000 грн/га із рівнем рентабельності 63,4%.

При осінньому строку садіння рекомендована схема також 45×60 см, яка забезпечує рентабельність 57,1%, хоча показники дещо нижчі порівняно із весняним садінням.

Проведений аналіз підтвердив, що раціональний вибір агротехнічних параметрів, таких як норми висіву, строки сівби та схеми садіння, дозволяє суттєво підвищити економічну результативність вирощування шавлії мускатної в умовах Лісостепу.

Таким чином доведено, що опробовані технологічні елементи забезпечують підвищення ефективності вирощування шавлії мускатної та її конкурентоспроможності в умовах Лісостепу Західної України.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** ШАВЛІЯ МУСКАТНА, НОРМА ВИСІВУ, СТРОК СІВБИ, СХЕМА САДІННЯ, ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

## **Annotation**

The study analyzes scientific works related to the distribution of clary sage, its significance, and cultivation features in Ukraine and abroad. The distribution range of the crop, as well as its botanical and ecological characteristics, are examined in detail. The chemical composition and pharmacological properties of clary sage have been studied. The influence of agroecological factors on the growth and development of this crop has also been analyzed. The results indicate the potential for improving specific clary sage cultivation technology elements.

Particular attention is given to analyzing publications highlighting the main aspects of clary sage cultivation, its productivity, and its response to environmental conditions during the growing season.

Clary sage is one of the world's most widely cultivated medicinal and essential oil plants. Despite this, issues related to optimizing clary sage cultivation technologies, including sowing dates, seed rates, planting patterns, and planting dates, remain relevant.

The study considers two research directions: seed propagation and roots.

For the conditions of the Forest-Steppe zone, the optimal sowing dates, seed rates, planting patterns, and planting dates for clary sage were confirmed, and the growth and development phases of the plants were examined.

The research established that spring sowing at a seed rate of 8 kg/ha achieves the highest economic efficiency. In this variant, the yield amounts to 4.95 t/ha, with a profitability level of 227.4%.

Summer sowing demonstrates acceptable economic efficiency. The highest result was achieved at a seed rate of 8 kg/ha, with a profitability level of 196.9%.

Optimal results for planting patterns were observed with spring planting at a 45×60 cm pattern, ensuring a net profit of 139,000 UAH/ha and a profitability level of 63.4%.

The recommended pattern for autumn planting is also 45×60 cm, providing a profitability level of 57.1%, though the indicators are slightly lower than spring planting.

The analysis confirmed that a rational choice of agronomic parameters, such as seed rates, sowing dates, and planting patterns, significantly enhances the economic efficiency of clary sage cultivation in the Forest-Steppe zone.

Thus, it has been proven that the tested technological elements ensure increased efficiency of clary sage cultivation and its competitiveness under the conditions of the Forest-Steppe region of Western Ukraine.

KEYWORDS: SAGE MUSCATNA, SOWING RATE, SOWING PERIOD, PLANTING SCHEME, ECONOMIC EFFICIENCY

## Зміст

<b>ВСТУП .....</b>	<b>9</b>
<b>РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВИРОЩУВАННЯ ШАВЛІЇ МУСКАТНОЇ .....</b>	<b>11</b>
<b>РОЗДІЛ 2. ҐРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ МІСЦЯ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ .....</b>	<b>23</b>
<b>РОЗДІЛ 3. МЕТА, ЗАВДАННЯ, ПРОГРАМА І МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕНЬ .....</b>	<b>32</b>
<b>РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ .....</b>	<b>37</b>
<b>РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ .....</b>	<b>71</b>
<b>РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ .....</b>	<b>76</b>
<b>ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ .....</b>	<b>83</b>
<b>БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК.....</b>	<b>85</b>
<b>Додаток А.....</b>	<b>93</b>
<b>Додаток Б.....</b>	<b>98</b>
<b>Додаток В.....</b>	<b>99</b>



## ВСТУП

Вирощування лікарських рослин, зокрема шавлії мускатної, стає все більш актуальним в умовах сучасного агропромислового комплексу України. Це пов'язано з підвищеним попитом на натуральні компоненти у фармацевтичній, косметичній та харчовій галузях. Україна має значний потенціал для розвитку цього напрямку завдяки сприятливим кліматичним умовам, доступним земельним ресурсам та багаторічним традиціям у сільському господарстві.

Лісостепова зона України, зокрема Хмельницька область, характеризується оптимальними агрокліматичними умовами для вирощування шавлії мускатної, яка потребує помірного зволоження, гарного освітлення та родючих ґрунтів. Разом із тим, дослідження з вирощування шавлії мускатної у цій зоні є недостатньо вивченими. Особливо це стосується питань адаптації технологій вирощування, раціонального використання ресурсів, зниження виробничих витрат та підвищення рентабельності.

Післявоєнне відновлення економіки України потребує впровадження нових екологічно чистих та економічно ефективних підходів у сільському господарстві. Шавлія мускатна, як культура з високою доданою вартістю, може стати одним із ключових напрямів розвитку аграрного сектору. Це визначає актуальність комплексного дослідження вирощування шавлії мускатної в умовах лісостепу України, зокрема у контексті забезпечення екологічної безпеки, раціонального використання ресурсів та економічної ефективності.

Метою роботи є наукове обґрунтування та розробка ефективної технології вирощування шавлії мускатної в умовах лісостепу України для забезпечення високої врожайності, якості продукції та економічної ефективності.

Для досягнення поставленої мети передбачається вирішення таких завдань:

- провести аналіз агрокліматичних умов лісостепової зони України та їх відповідність вимогам шавлії мускатної;
- вивчити вплив агротехнічних прийомів (норми висіву, строки сівби, обробіток ґрунту) на врожайність та якість суцвіть;

- оцінити економічну ефективність вирощування шавлії мускатної за різних виробничих умов;
- дослідити екологічні аспекти вирощування культури, зокрема вплив на ґрунтовий покрив та стан навколишнього середовища;
- розробити рекомендації щодо оптимізації технології вирощування шавлії мускатної для агропідприємств Хмельницької області.

Об’єктом дослідження є процеси вирощування шавлії мускатної в умовах лісостепу України.

Предметом дослідження є агротехнічні, економічні та екологічні аспекти вирощування шавлії мускатної, зокрема технологічні прийоми, врожайність, якість продукції, витрати та рентабельність виробництва.

У ході виконання дослідження застосовувались такі методи: польовий експеримент; економічний аналіз; статистичні методи; моніторинг екологічних показників.

Наукова новизна дослідження полягає у визначенні оптимальних параметрів агротехнічних прийомів (норми висіву, строки сівби) для вирощування шавлії мускатної в умовах лісостепу.

Результати дослідження сприятимуть підвищенню врожайності та рентабельності вирощування шавлії, зниженню виробничих витрат і забезпеченню екологічної безпеки.

## РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВИРОЩУВАННЯ ШАВЛІЇ МУСКАТНОЇ

Шавлія мускатна (*Salvia sclarea*) є однією з найбільш цінних лікарських і ароматичних рослин, що широко використовується в різних галузях промисловості завдяки своєму багатому хімічному складу. Вміст активних речовин у рослині залежить від географічних, кліматичних, екологічних умов вирощування, а також від стадії розвитку рослини та методів обробки сировини.

Основним компонентом шавлії мускатної є ефірна олія, яка міститься у всіх частинах рослини, зокрема у квітках, листі та стеблах. Її кількість може варіюватися залежно від умов вирощування і способу видобутку. Середній вміст ефірної олії у сухій сировині становить від 0,3% до 0,8%. Основними складовими ефірної олії є [6,32, 54,67,] ліналілацетат (від 50% до 75%), ліналоол (5%–25%), нерол, гераніол, камфор, борнеол,  $\beta$ -каріофілен,  $\alpha$ -туйон, та сесквітерпени. Ліналілацетат є ключовим компонентом, що забезпечує характерний аромат шавлії і визначає її корисні властивості.

Шавлія мускатна багата на фенольні сполуки [32], серед яких виділяються розмаринова, хлорогенова, кофейна кислоти та їхні похідні. Ці сполуки мають потужну антиоксидантну, протизапальну, антимікробну дію, що робить шавлію важливим компонентом для фармацевтичної і косметичної галузей.

У хімічному складі шавлії також містяться флавоноїди [53-55], включаючи апігенін, лютеолін та їхні глікозиди, які сприяють зниженню окисного стресу і підтримують імунну систему.

Важливими компонентами шавлії мускатної є терпеноїди [61,67], такі як сальвієн, сальвіол, туйон, які відіграють значну роль у біологічній активності рослини. Серед інших сполук варто виділити дубильні речовини, які забезпечують антисептичні і в'яжучі властивості.

Листя і квіти шавлії мускатної є джерелом багатьох мікроелементів [6,32], серед яких магній, калій, кальцій, залізо, цинк і мідь. Вони сприяють підтримці

здоров'я серцево-судинної системи, покращують обмінні процеси і підвищують загальний тонус організму.

Окрім цього, шавлія мускатна містить вітаміни групи В (В1, В2, В6), а також вітамін С, що посилює її антиоксидантні властивості.

Для наочності склад основних компонентів шавлії мускатної можна представити у табл. 1.1

Таблиця 1.1.

**Склад основних компонентів шавлії мускатної**

Компоненти	Зміст (%) або мг/г	Функції
Ефірна олія	0,3–0,8%	Ароматичні властивості, антибактеріальна дія
Ліналілацетат	50–75%	Аромат, антисептик, седативна дія
Ліналоол	5–25%	Антиоксидант, протизапальна дія
Розмаринова кислота	5–10 мг/г	Потужний антиоксидант
Флавоноїди	2–4 мг/г	Протизапальна, імуномодулююча дія
Терпеноїди	0,1–0,3%	Антимікробна, протигрибкова дія
Дубильні речовини	1–3%	В'язучі, антисептичні властивості
Вітаміни (група В, С)	Вітамін С – до 50 мг/100 г	Підтримка обміну речовин, антиоксидантний захист
Мінерали (Ca, Mg, Fe)	Ca – до 200 мг/100 г, Mg – до 80 мг/100 г	Зміцнення кісткової тканини, покращення кровообігу

Шавлія мускатна використовується не лише у медицині, але й у косметології, харчовій і парфумерній промисловості. Завдяки багатому хімічному складу вона є універсальною рослиною, що знаходить застосування у багатьох галузях.

Дослідження показують, що кліматичні умови впливають на кількість і якість основних компонентів ефірної олії шавлії [36,58]. Наприклад, у регіонах з теплим і сухим кліматом концентрація ліналілацетату та ліналоолу зазвичай вища, ніж у прохолодних зонах.

Висновки свідчать, що шавлія мускатна є перспективною культурою для вирощування в Україні. Вона має високу рентабельність та великий потенціал для експорту, особливо в органічному виробництві, що відповідає сучасним вимогам екологічної безпеки

Шавлія мускатна (*Salvia sclarea*) є цінною лікарською рослиною, яка широко застосовується в медицині завдяки багатому хімічному складу та численним фармакологічним властивостям [6,32]. Її активні компоненти мають комплексний вплив на організм, зокрема антисептичний, протизапальний, антиоксидантний, спазмолітичний та седативний ефекти.

Однією з найбільш важливих властивостей шавлії є її здатність знижувати рівень запалення. Протизапальна дія забезпечується за рахунок високого вмісту фенольних сполук, таких як розмаринова кислота та флавоноїди. Ці компоненти блокують синтез прозапальних цитокінів і зменшують активність ферментів, які відповідають за розвиток запалення, що робить шавлію ефективною для лікування запальних захворювань.

Ефірна олія шавлії мускатної, основним компонентом якої є ліналілацетат, має виражену антимікробну активність. Вона ефективна проти широкого спектра бактерій, грибків і вірусів, включаючи *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* і *Candida albicans*. Завдяки цьому шавлія використовується у складі препаратів для лікування інфекційних захворювань шкіри, слизових оболонок та дихальних шляхів.

Антиоксидантна дія шавлії пов'язана з її здатністю нейтралізувати вільні радикали та знижувати окисний стрес. Розмаринова кислота і ліналоол запобігають пошкодженню клітинних мембран, білків і ДНК, сприяючи уповільненню старіння та захисту організму від розвитку хронічних захворювань.

Шавлія мускатна також має спазмолітичний ефект [32], який забезпечується терпеноїдами та ефірною олією. Ця властивість корисна для зменшення спазмів гладкої мускулатури шлунково-кишкового тракту, бронхів та

судин. Ефірна олія шавлії застосовується при лікуванні шлункових кольок, бронхіальної астми та мігрені.

Седативні властивості шавлії мускатної пов'язані з впливом на центральну нервову систему. Ліналілацетат і ліналоол знижують збудливість нервових клітин, допомагаючи боротися з безсонням, тривожністю та стресом. Ефірна олія шавлії часто використовується в ароматерапії для створення розслаблювального ефекту.

Окрім цього, шавлія має естрогеноподібну дію завдяки фітогормонам, які входять до її складу.

Для наочності фармакологічні властивості шавлії мускатної можна подати в табл.1.2.

Таблиця 1.2

**Фармакологічні властивості шавлії мускатної**

<b>Фармакологічна властивість</b>	<b>Активні компоненти</b>	<b>Механізм дії</b>
Протизапальна	Розмаринова кислота, флавоноїди	Блокують синтез прозапальних цитокінів, знижують активність запальних ферментів
Антимікробна	Ліналілацетат, ліналоол	Пошкоджують мембрани бактерій, грибків і вірусів
Антиоксидантна	Розмаринова кислота, ліналоол	Нейтралізують вільні радикали, знижують окисний стрес
Спазмолітична	Терпеноїди, ефірна олія	Розслаблюють гладку мускулатуру
Седативна	Ліналілацетат, ліналоол	Знижують збудливість нервових клітин
Естрогеноподібна	Фітогормони	Нормалізують гормональний фон

Шавлія мускатна також використовується для покращення функцій серцево-судинної системи. Її компоненти сприяють зниженню артеріального тиску, покращують мікроциркуляцію та зміцнюють судинні стінки.

На основі шавлії мускатної виготовляються численні фармацевтичні засоби: ефірні олії, настоянки, екстракти, капсули та мазі. Препарати з шавлії використовуються для лікування захворювань верхніх дихальних шляхів, шлунково-кишкового тракту, шкіри, нервової та репродуктивної систем.

Шавлія мускатна є також перспективною для використання у косметології завдяки її здатності зменшувати запалення, покращувати тонус шкіри та боротися з акне. Продукти на основі шавлії активно застосовуються для догляду за волоссям, оскільки вони зміцнюють волосяні цибулини та стимулюють ріст волосся.

У підсумку, шавлія мускатна є багатофункціональною рослиною, фармакологічні властивості якої роблять її незамінною у медицині, косметології та ароматерапії.

Шавлія мускатна (*Salvia sclarea*) – багаторічна лікарська та ароматична культура, ріст і розвиток якої залежать від комплексу агроекологічних факторів. До основних умов, що впливають на її продуктивність, належать кліматичні, ґрунтові, агротехнічні та екологічні чинники. Правильне їх поєднання забезпечує високі врожаї біомаси і ефірної олії.

Клімат відіграє ключову роль у формуванні врожайності шавлії мускатної [3,13,22]. Температурний режим є вирішальним фактором: оптимальна температура для проростання насіння становить +10...+15 °С, а для активного росту – +20...+25 °С. Рослина здатна витримувати короточасні заморозки до -5 °С, але тривале зниження температури негативно впливає на кореневу систему та пагони. Як світлолюбна культура довгого дня, шавлія потребує інтенсивного освітлення для забезпечення активності фотосинтезу. Нестача світла уповільнює синтез ефірних олій і зменшує врожайність. Щодо вологи, шавлія належить до відносно посухостійких рослин, але на етапах активного росту та бутонізації вимагає достатнього водозабезпечення. Дефіцит води може призвести до зменшення біомаси, особливо на ранніх стадіях розвитку.

Ґрунтові характеристики [7,14] мають вагоме значення для росту шавлії. Оптимальними ґрунтами є легкі суглинки та супіски, багаті органічними

речовинами. Рослина погано переносить кислі, засолені чи важкі глинисті ґрунти. Найкращий рівень кислотності для шавлії – рН 6.0–7.5. Висока кислотність ґрунту знижує доступність поживних речовин, що уповільнює ріст. Родючість також є важливою умовою, оскільки шавлія чутлива до дефіциту основних елементів живлення: азоту, фосфору та калію (табл.1.3). Азот відповідає за ріст біомаси, фосфор сприяє розвитку кореневої системи, а калій необхідний для синтезу ефірної олії та регулювання водного балансу. Недостатнє забезпечення цими елементами викликає уповільнення росту, зменшення листяного покриву та зниження вмісту ефірної олії.

Таблиця 1.3

**Роль елементів живлення у вирощуванні шавлії мускатної**

Елемент живлення	Роль у рості рослини	Наслідки дефіциту
Азот	Формування листя, ріст біомаси	Пожовтіння листя, зниження врожайності
Фосфор	Розвиток кореневої системи, фотосинтез	Слабкий ріст коренів, уповільнення росту
Калій	Синтез ефірної олії, регулювання водного балансу	Зниження вмісту ефірної олії, сухість

Агротехнічні заходи значною мірою впливають на продуктивність шавлії [11-13]. Ротація культур у сівозміні дозволяє зменшити вплив хвороб та шкідників. Найкращими попередниками для шавлії є зернові та бобові культури, які залишають ґрунт родючим і чистим від бур'янів. Глибоке орання перед посівом сприяє формуванню потужної кореневої системи. Догляд за посівами включає міжрядний обробіток для розпушення ґрунту, що забезпечує доступ кисню до коренів і зменшує конкуренцію з бур'янами. Полив є важливим фактором, особливо у фазах цвітіння та формування ефірної олії. Недостатнє водозабезпечення в ці періоди може суттєво знизити врожайність та якість сировини.

Екологічні умови та антропогенний вплив [56,61] також відіграють роль у вирощуванні шавлії. Забруднення повітря важкими металами та токсинами може



негативно впливати на якість продукції, накопичуючись у тканинах рослини. Засоленість ґрунту обмежує доступність води для рослини, що негативно впливає на її ріст. Надмірне використання пестицидів може викликати токсичні ефекти, знижуючи вміст корисних речовин у рослинній масі. Взаємозв'язок між кліматичними, ґрунтовими та екологічними факторами є складним, і навіть оптимальні ґрунтові умови не можуть компенсувати тривалого дефіциту вологи або низьких температур. Проте завдяки правильній організації агротехнічних заходів можна зменшити вплив несприятливих умов.

Ріст шавлії мускатної є результатом взаємодії всіх перерахованих факторів (табл.1.4.). Наприклад, навіть при оптимальному ґрунтовому забезпеченні нестача вологи або низька температура можуть уповільнити біохімічні процеси. Водночас ефективні агротехнічні заходи можуть компенсувати несприятливі кліматичні умови.

Таблиця 1.4

#### **Фактори, що впливають на ріст шавлії мускатної**

<b>Фактор</b>	<b>Вплив на рослину</b>	<b>Можливі коригувальні заходи</b>
Дефіцит вологи	Зниження біомаси, втрата олії	Організація зрошення, мульчування ґрунту
Низькі температури	Пригнічення росту, загибель рослин	Вибір морозостійких сортів, укриття
Висока кислотність ґрунту	Уповільнення росту, дефіцит елементів	Вапнування, внесення органіки

Наприклад, дефіцит вологи може бути компенсований організацією зрошення, а висока кислотність ґрунту – вапнуванням та внесенням органічних добрив. Правильний вибір сорту також може допомогти адаптувати рослину до конкретних умов вирощування. Оптимізація агроекологічних умов забезпечує не лише підвищення врожайності, але й високу якість ефірної олії, яка має велике значення для фармацевтичної та косметичної промисловості.

Одним із перспективних напрямів є генетичні дослідження для вивчення адаптаційних механізмів шавлії до змін клімату [48, 59]. З огляду на глобальне

потепління, рослина стикається зі змінами температурного режиму, рівня вологості та сонячного випромінювання. Аналіз геному дозволить ідентифікувати гени, що відповідають за посухостійкість, терmostійкість та інші адаптивні властивості, а також сприятиме розробці нових сортів з підвищеною врожайністю і вмістом ефірної олії.

Другим важливим напрямом є дослідження агротехнологій вирощування шавлії у різних кліматичних умовах [22-28, 32, 35]. Особливу увагу слід приділити органічним методам культивації, які мінімізують використання хімічних добрив та пестицидів. Розробка інноваційних підходів до сівозміни, зрошення, обробітку ґрунту і боротьби зі шкідниками дозволить збільшити ефективність вирощування шавлії на промисловому рівні. Водночас впровадження технологій точного землеробства, що включають використання дронів, сенсорів та систем штучного інтелекту, допоможе оптимізувати витрати ресурсів і зменшити негативний вплив на довкілля.

У сфері фармацевтики актуальними залишаються дослідження фармакологічної активності біологічних компонентів шавлії мускатної. Особливий інтерес викликає її протизапальна, антисептична, антиоксидантна та антимікробна дія. Додаткові дослідження можуть підтвердити ефективність шавлії у лікуванні хронічних захворювань, таких як діабет, серцево-судинні патології та нейродегенеративні розлади, зокрема хвороби Альцгеймера. Вивчення механізмів впливу компонентів шавлії на клітинному рівні сприятиме розробці нових лікарських препаратів та функціональних харчових продуктів.

Ще одним перспективним напрямом є дослідження косметичних властивостей шавлії [60, 66]. Ефірна олія шавлії мускатної має зволожувальні, заспокійливі та омолоджувальні властивості, що робить її популярним інгредієнтом у виробництві натуральної косметики. У цьому контексті важливими є дослідження щодо стабільності ефірних компонентів, їхньої взаємодії з іншими активними речовинами, а також вивчення впливу різних методів екстракції на якість кінцевого продукту.

У контексті екології актуальними є дослідження щодо використання шавлії для фіторе mediaції – очищення ґрунту від важких металів та токсичних речовин. Рослина має здатність до накопичення певних речовин у своїх тканинах, що може бути корисним для рекультивації забруднених земель. Крім того, варто дослідити можливості використання залишків шавлії, таких як стебла та відпрацьована біомаса, у виробництві біопалива або компосту.

Дослідження ринкових перспектив шавлії мускатної також заслуговують уваги. У зв'язку зі зростанням попиту на натуральні інгредієнти, важливо аналізувати економічну доцільність вирощування цієї культури у різних регіонах. Дослідження динаміки світового ринку ефірної олії шавлії, цінових тенденцій та основних країн-експортерів і споживачів допоможуть виробникам ефективно планувати бізнес-моделі. Також важливо вивчати можливості сертифікації продукції як органічної для виходу на преміальні ринки.

У галузі харчових технологій перспективними є дослідження щодо використання шавлії як натурального консерванта чи ароматизатора. Її антиоксидантні властивості дозволяють збільшити термін зберігання харчових продуктів, зменшуючи потребу у синтетичних добавках. Додатково шавлія може використовуватись у створенні функціональних напоїв та харчових продуктів, збагачених біологічно активними компонентами.

Сучасні наукові напрями також включають вивчення впливу змін клімату на біохімічний склад шавлії. Зміни температури, рівня CO<sub>2</sub> та інших екологічних факторів можуть впливати на синтез ефірних компонентів, що визначає її якість як лікарської сировини. Вивчення цих процесів дозволить адаптувати методи вирощування та забезпечити стабільність якості продукції.

Таким чином, шавлія мускатна залишається перспективним об'єктом для досліджень у різних галузях науки, що сприяють її подальшому використанню як у промисловості, так і в медицині та екології.

Агрономія є ключовою наукою, що забезпечує розвиток сільського господарства в умовах зростання глобального населення, змін клімату та виснаження природних ресурсів. Для світу та України актуальними є

дослідження, спрямовані на розробку інноваційних технологій, які сприяють підвищенню продуктивності, екологічності та стійкості аграрного сектору.

Одним із найперспективніших напрямків є розробка технологій адаптації до змін клімату. Глобальне потепління, нестабільність погодних умов, посухи та інші екстремальні явища негативно впливають на врожайність. У цьому контексті важливими є селекційні дослідження, спрямовані на створення сортів, стійких до посухи, спеки, низьких температур та хвороб. Використання методів молекулярної генетики дозволяє прискорити селекційний процес і підвищити його ефективність.

Іншим важливим напрямом є оптимізація систем землеробства. У світі активно впроваджуються методи точного землеробства, що базуються на використанні дронів, GPS-технологій та сенсорів для моніторингу стану ґрунту і рослин. Це дозволяє зменшити використання добрив, пестицидів і води, водночас підвищуючи продуктивність. В Україні перспективним є розвиток таких систем у поєднанні з технологіями автоматизації і роботизації в аграрному секторі.

Органічне землеробство також залишається актуальним. У світовому масштабі попит на органічну продукцію зростає, що вимагає досліджень, спрямованих на пошук природних замінників хімічних засобів захисту рослин і добрив. Вивчення біопрепаратів, сидератів, ефективних мікроорганізмів і агролісомеліорації сприятиме сталому розвитку сільського господарства.

У галузі ґрунтознавства важливими є дослідження, спрямовані на запобігання деградації ґрунтів [22-28]. Надмірне використання мінеральних добрив, монокультур і неправильна обробка землі призводять до зниження родючості. У цьому контексті актуальними є методи відновлення структури ґрунтів, зокрема застосування органічних залишків, компостів, мульчування та використання культур-покривів.

Одним із сучасних трендів є вивчення ролі мікробіому ґрунту в забезпеченні росту рослин. Дослідження взаємодії між мікроорганізмами і кореневою системою дозволяють розробляти нові біостимулятори, що

підвищують стійкість рослин до стресів і покращують засвоєння поживних речовин.

Перспективними залишаються дослідження в галузі біоенергетики. Вирощування енергетичних культур, таких як міскантус, кукурудза або ріпак, сприяє розвитку альтернативних джерел енергії. У світі зростає інтерес до використання залишків сільськогосподарських культур, зокрема соломи і стебел, для виробництва біопалива.

Інноваційним напрямом є дослідження вертикальних ферм та закритих агросистем [42, 51, 67]. Ці технології особливо актуальні для регіонів зі складними кліматичними умовами, де традиційне землеробство є малоефективним. У таких системах рослини вирощуються в контрольованих умовах, що забезпечує максимальну врожайність і мінімальні втрати ресурсів. В Україні це може бути корисним для міського землеробства та відновлення територій, що постраждали від воєнних дій.

Дослідження біорізноманіття також мають велике значення. Вивчення генетичних ресурсів дикорослих рослин може допомогти у створенні нових культур або підвищенні стійкості існуючих сортів. Збереження і раціональне використання біорізноманіття сприяє екологічній стабільності агроландшафтів.

Україна має великий потенціал у розвитку агрономічної науки завдяки родючим ґрунтам і сприятливому клімату. Проте виклики, пов'язані з війною, потребують досліджень щодо відновлення сільського господарства на звільнених територіях, рекультивації ґрунтів, очищення їх від токсичних речовин і адаптації технологій до нових умов.

Сучасні тенденції в агрономії акцентують увагу на інтеграції науки, технологій і практики для досягнення сталого розвитку. Для України це означає необхідність поєднання традиційних знань із новітніми досягненнями, впровадження цифрових технологій, розвитку міжнародного співробітництва та забезпечення освітніх програм для підготовки фахівців нового покоління.

Шавлія мускатна, яка належить до ефіроолійних та лікарських рослин, залишається недостатньо дослідженою в умовах західного Лісостепу України.

Різноманітні наукові роботи, виконані українськими та зарубіжними дослідниками, зокрема стосовно вирощування шавлії та її продуктивності, підтверджують важливість і актуальність подальших досліджень у цій сфері.

#### Висновок до розділу 1

У розділі проаналізовані наукові праці, які стосуються поширення шавлії мускатної, її значення, особливостей вирощування в Україні та за кордоном. Детально розглянуто ареал поширення культури, її ботанічні та екологічні характеристики. Вивчено хімічний склад і фармакологічні властивості шавлії мускатної. Також проаналізовано вплив агроекологічних чинників на ріст і розвиток цієї культури. Отримані результати свідчать про потенціал удосконалення окремих елементів технології вирощування шавлії мускатної.

Окрему увагу приділено аналізу публікацій, які висвітлюють основні аспекти вирощування шавлії мускатної, її продуктивність і реакцію на екологічні умови під час вегетаційного періоду.

Шавлія мускатна є однією з найбільш поширених лікарських та ефіроолійних рослин у світі. Культура широко використовується, причому найбільшу цінність мають її суцвіття, з яких отримують ефірну олію. Останнім часом вирощування лікарських рослин стало одним із пріоритетних напрямків аграрного сектору, що зумовило підвищений інтерес до шавлії мускатної, яка займає провідні позиції серед інших культур цього напрямку.

Незважаючи на це, залишаються актуальними питання, пов'язані з оптимізацією технологій вирощування шавлії мускатної, зокрема строки сівби, норми висіву насіння, схеми та строки садіння.

Таким чином, можна констатувати, що технологічні аспекти вирощування шавлії мускатної в умовах західного Лісостепу ще потребують подальших досліджень. Особливо важливо зосередитися на таких елементах технології, як методи розмноження, оптимальні строки сівби, норми висіву насіння, схеми та строки садіння. Розв'язання цих питань дозволить розкрити потенціал культури в регіоні та підвищити ефективність її вирощування.

## РОЗДІЛ 2. ҐРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ МІСЦЯ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1. Клімат

Клімат Хмельницької області є помірно континентальним, що обумовлює м'які зими, теплі літа та чітко виражену сезонність [11-14]. Середньорічна температура повітря коливається в межах від +7 до +9 °С, створюючи комфортні умови для проживання людей, ведення сільського господарства та розвитку промисловості. Узимку середня температура січня становить -4...-6 °С, хоча в окремі роки спостерігаються морози до -20 °С, що може впливати на стан зимуючих рослин та об'єктів інфраструктури. Літо в області тепле, із середньою температурою липня +19...+21 °С, але можливі спекотні періоди, коли температура перевищує +30 °С, що слід враховувати при організації поливу культур і плануванні роботи на відкритому повітрі.

Річна кількість опадів у Хмельницькій області становить 550–650 мм, що є достатнім для вирощування більшості сільськогосподарських культур. Найбільша кількість опадів припадає на теплі місяці року, зокрема червень і липень, коли вони забезпечують активний ріст і розвиток рослин. Водночас річна кількість опадів може коливатися залежно від кліматичних умов конкретного року, що іноді спричиняє посухи або надмірне зволоження. Зимові опади зазвичай випадають у вигляді снігу, формуючи сніговий покрив товщиною 10–20 см. Цей шар є природним утеплювачем для ґрунту і рослин, а також джерелом вологи в період весняного танення снігу.

Весняний період у Хмельницькій області відзначається поступовим підвищенням температури, але весняні заморозки можуть тривати до початку травня. Такі коливання температур створюють певні труднощі для сільського господарства, зокрема для ранніх посівів і плодових культур. Весняні дощі сприяють насиченню ґрунту вологою, необхідною для активного початку

вегетаційного періоду. Однак їх надмірна кількість у короткі терміни може спричиняти перезволоження і створювати умови для ерозії ґрунтів.

Літній період у регіоні зазвичай супроводжується теплими, сонячними днями. Дощі влітку випадають помірно, зазвичай у вигляді короткочасних, але інтенсивних злив. Такі дощі часто супроводжуються грозами, які можуть створювати локальні проблеми, зокрема підтоплення низин або пошкодження сільськогосподарських культур градом. Тривалі спекотні періоди, коли температура піднімається до  $+35^{\circ}\text{C}$  і вище, іноді створюють загрозу посухи, особливо якщо такі періоди супроводжуються дефіцитом опадів. Це вимагає додаткового зрошення, особливо для вразливих культур, таких як овочі чи картопля.

Осінь у Хмельницькій області зазвичай тепла і тривала, із поступовим зниженням температури. Цей період є сприятливим для збору врожаю та підготовки ґрунту до зими. Осінні дощі, які випадають у вересні та жовтні, забезпечують необхідну вологість ґрунту, важливу для озимих культур. Температура повітря у вересні коливається в межах  $+13...+15^{\circ}\text{C}$ , що дозволяє рослинам завершити вегетацію. Наприкінці жовтня температура знижується до  $+5...+7^{\circ}\text{C}$ , а в листопаді можливі перші приморозки.

Зима в області порівняно м'яка, але зі значними температурними коливаннями. У грудні середня температура становить  $-2...-4^{\circ}\text{C}$ , у січні  $-4...-6^{\circ}\text{C}$ , а в лютому температура може підвищуватися до  $-1...-3^{\circ}\text{C}$ . У теплі зими спостерігаються періоди відлиги, коли температура підвищується до  $+2...+5^{\circ}\text{C}$ , що може призводити до танення снігу і утворення льодової кірки на ґрунті. У холодні зими можливі тривалі морози, коли температура знижується до  $-15^{\circ}\text{C}$  і нижче. Характерна для регіону невелика кількість сонячних днів узимку, що може впливати на енергетичний баланс господарств, які використовують сонячну енергію.

Кліматичні умови Хмельницької області забезпечують різноманітність мікрокліматів залежно від місцевого рельєфу та близькості до водойм. Річкові долини, зокрема Дністра та Південного Бугу, створюють сприятливий



мікроклімат із меншими температурними коливаннями, ніж на підвищеннях. На територіях, розташованих ближче до лісових масивів, спостерігається підвищена вологість повітря, що позитивно впливає на врожайність культур, які потребують більшого зволоження.

Погодні умови області є важливими не лише для сільського господарства, але й для розвитку інших галузей, зокрема туризму та рекреації. М'який клімат із помірною кількістю опадів сприяє розвитку туристичних маршрутів, проведенню фестивалів і заходів на відкритому повітрі. Особливою перевагою є комфортна температура влітку, яка приваблює туристів до природних парків і зон відпочинку.

Зміна клімату останніми десятиліттями також впливає на характер погоди в Хмельницькій області. Спостерігається поступове підвищення середньорічної температури, частішають екстремальні погодні явища, такі як сильні зливи, тривалі посухи чи нетипові для сезону заморозки. Це вимагає адаптації господарської діяльності до нових кліматичних реалій, зокрема використання більш стійких до погодних змін сільськогосподарських культур, впровадження сучасних зрошувальних систем і раціонального використання водних ресурсів.

## 2.2. Рельєф, гідрологія, рослинність

Рельєф Хмельницької області переважно рівнинний [11-14], із наявністю підвищень і низин. Більша частина території лежить на Подільській височині, яка формує плавні пагорби та улоговини. Середня висота території становить 250-350 м над рівнем моря, а найвища точка досягає 400 м.

Південна частина області характеризується більш складним рельєфом, з крутими схилами, ярами та балками. Саме тут розташовані мальовничі каньйони річок, зокрема Дністра, що створюють унікальні ландшафти. На півночі області територія більш рівнинна, з незначними перепадами висоти.

Рельєф області впливає на розподіл ґрунтів і водних ресурсів, створюючи умови для розвитку різних типів рослинності та сільськогосподарських культур.

Подільська височина також є джерелом багатого мінерального складу ґрунтів, що підвищує їх родючість.

Хмельницька область має добре розвинену річкову мережу. Головною водною артерією є річка Дністер, яка протікає південними районами області. Її численні притоки, такі як Збруч, Ушиця, Смотрич, формують густу мережу, що забезпечує рівномірний розподіл водних ресурсів.

На півночі області протікає річка Горинь, що належить до басейну Дніпра. Важливе значення мають також малі річки, які є джерелом водопостачання для сільських територій і використовуються для зрошення сільськогосподарських угідь.

На території області є численні озера, стави та водосховища, які мають як природне, так і антропогенне походження. Найбільші водосховища використовуються для забезпечення водопостачання, рибництва та рекреації.

Гідрологічна мережа області є важливим чинником для підтримання екосистемних послуг, таких як регуляція мікроклімату, водний баланс і збереження біорізноманіття.

Рослинність Хмельницької області представлена різноманітними типами, що відображають перехідний характер зони Лісостепу. Ліси займають близько 20% території області, причому найбільш поширеними є дубово-грабові ліси. У північних районах зустрічаються ділянки соснових лісів, що формують специфічні мікрокліматичні умови.

На рівнинних ділянках і пагорбах поширені степові угруповання. Тут зростають типові для степу трави, такі як ковила, пирій, люцерна, а також численні лікарські рослини. У долинах річок і навколо озер переважають лучні угруповання, що створюють сприятливі умови для пасовищ і сіножатей.

Унікальною є флора каньйонів Дністра, де поєднуються елементи лісової та степової рослинності. Ці місця є осередками рідкісних і ендемічних видів, що потребують охорони.

Незважаючи на природне багатство, екосистеми області зазнають значного антропогенного впливу. Інтенсивне сільськогосподарське використання

території, вирубка лісів і забруднення водних ресурсів є основними екологічними викликами. Проте у Хмельницькій області активно впроваджуються заходи щодо відновлення природних екосистем, зокрема заліснення еродованих територій, охорона водозбірних басейнів і створення природоохоронних територій.

### 2.3. Погодні умови в роки проведення дослідів

Погодні умови за останні п'ять років (Дод.А), суттєво не відрізнялися. 2019 рік характеризувався підвищеними температурами, які перевищували багаторічні середні значення. У квітні температура була вищою на 1,6 °С, у травні — на 0,8 °С, а в червні — на 3,5 °С. Завдяки поступовому підвищенню температури без значних коливань вдалося забезпечити своєчасну появу дружніх сходів культури.

Протягом травня-червня спостерігалася значна кількість опадів, яка перевищувала середньорічні норми, що призвело до надлишку вологи. У липні, навпаки, кількість опадів зменшилася і становила 46,6 мм, у той час як багаторічна норма складає 85 мм. Протягом липня та серпня недостатність опадів не мала негативного впливу на шавлію, оскільки теплі та сухі умови сприяли вчасному збиранню врожаю. Хоча протягом сезону кількість опадів була значною, підвищена температура повітря сприяла швидкому випаровуванню вологи.

Метеорологічні умови 2020 року загалом були сприятливими для росту і формування врожайності шавлії мускатної. Температурний режим відзначався поступовим підвищенням, за винятком травня, коли температура була нижчою за середньорічну. У квітні кількість опадів становила 20 мм, що на 26 мм менше від багаторічних показників. Вологість ґрунту у травні-червні перевищувала норму, що забезпечило рослинам оптимальні умови для розвитку. У липні-серпні кількість опадів становила 38,9 мм і 31 мм відповідно, що значно менше багаторічних даних (85 мм і 69 мм). Незважаючи на такі відхилення, періоди росту й розвитку шавлії мускатної пройшли без суттєвих перешкод.

У 2021 році погодні умови значно відрізнялися від багаторічних середніх значень. Липень виявився найбільш спекотним місяцем із температурою, що перевищувала норму на 3,9 °С. Серпень відзначився найбільшою кількістю опадів (130 мм), що також перевищило середні показники. Загальна кількість опадів за рік була близькою до багаторічних норм, але мала сезонні відхилення. Січень, як найхолодніший місяць, мав значні температурні коливання: тепла перша половина змінювалася морозною другою. Весняний період розпочався з поступового підвищення температури у березні, хоча наприкінці місяця знову спостерігалися похолодання. У квітні та травні відбувалося активне прогрівання ґрунту, що сприяло інтенсивному росту рослин, незважаючи на короточасні зниження температур.

Літо 2021 року характеризувалося спекотними умовами. Червень був теплим, липень — спекотним із частими дощами, а серпень — жарким і переважно посушливим. Вересень почався з теплої погоди, яка змінилася похолоданням і дощами в середині місяця. Жовтень і листопад принесли зниження температури й дощі.

У 2022 році зима була холодною та вітряною, із середньою температурою січня +1,8 °С і 45 мм опадів у вигляді снігу. Лютневі температури досягали +4,2 °С, а кількість опадів становила близько 35 мм. Березень приніс значно менше опадів (8,7 мм) порівняно з багаторічними показниками (19,3 мм). У квітні кількість опадів становила 46 мм, а температура досягала +8,1 °С, що створило сприятливі умови для початку активного росту рослин. Літні місяці також були жаркими: у червні середня температура становила +20,7 °С, а кількість опадів була нижчою за норму. Липень із середньою температурою +22,8 °С відзначився дефіцитом вологи (25 мм опадів). У серпні кількість опадів перевищила багаторічні норми, що позитивно вплинуло на стан рослин. Осінній період приніс чергове похолодання, але залишався досить вологим.

У 2023 році вегетаційний період відзначався підвищеними температурами порівняно з багаторічними даними. У квітні середня температура була на 5,4 °С вищою за норму, що забезпечило рівномірні сходи шавлії мускатної. Кількість

опадів у квітні й травні була значно меншою за норму, але це не завадило рослинам проходити фази росту та розвитку без значних ускладнень. У липні-серпні дефіцит вологи став незначним фактором завдяки помірним відхиленням температурного режиму.

У табл. 2.1 відображені погодні умови з 2019 до 2023 року, з узагальненням ключових параметрів: середньомісячної температури повітря, кількості опадів та їх відхилення від середніх багаторічних показників.

Таблиця 2.1

**Відмінність ключових параметрів погодних умов 2019-2023рр.**

Рік	Місяць	Температура, °C	Опади, мм	Відхилення опадів, мм	Особливості
2019	Квітень	+1,6	-	-	Поступове підвищення температури.
	Травень	+0,8	+30	+	Надлишкова вологість.
	Червень	+3,5	+39	+	Дружні сходи завдяки теплій погоді.
2020	Квітень	-	20	-26	Низькі показники опадів.
	Травень	-	+26	+	Надлишкова вологість у ґрунті.
2021	Липень	+3,9	-	-	Найспекотніший місяць року.
	Серпень	-	130	+45	Найбільша кількість опадів.
2022	Червень	+20,7	50	-34	Низькі показники опадів.
	Серпень	+22,1	90	+21	Вологий період із вищими показниками.
2023	Квітень	+5,4	-36%	-	Сприятливі умови для сходів.

Таким чином, протягом вегетаційного періоду шавлії мускатної кожного року спостерігалися специфічні кліматичні умови, які значно впливали на формування врожаю. Наприклад, у 2019 році спостерігалось поступове підвищення температури, що сприяло дружнім сходам. Вологі періоди в 2020-

2022 роках дозволяли рослинам повноцінно розвиватися, тоді як у 2023 році теплі умови квітня забезпечили стабільний розвиток рослин.

#### 2.4. Ґрунтово-агрохімічна характеристика

Ґрунти Хмельницької [7] області формуються в умовах нестійкого зволоження, де поєднуються процеси підзолистого і дернового ґрунтоутворення. Основні типи ґрунтів у цій зоні — це чорноземи та сірі лісові ґрунти, які характеризуються високою природною родючістю, що робить їх основою для сільськогосподарського використання. Чорноземи вирізняються сприятливим профілем, слабо кислою або нейтральною реакцією ґрунтового розчину, добрими фізичними властивостями та значним вмістом поживних речовин.

Чорноземи багаті гумусом, мають зернисту або грудкувату структуру, відсутність ознак перезволоження та формуються під багаторічною трав'янистою рослинністю в умовах континентального клімату. Серед чорноземів, поширених у Лісостепу, виділяють вилугувані, які утворилися на узліссях або під різнотравно-злаковими степами в більш зволжених умовах. Вони мають проміжні властивості між типовими та опідзоленими чорноземами. Вилугувані чорноземи відрізняються глибшою вилугуваністю карбонатів, не мають елювіально-ілювіальної диференціації профілю чи ущільненого горизонту в середній частині ґрунтового профілю.

Вміст гумусу у вилугуваних чорноземах коливається в межах 4–7%, із загальними запасами гумусу 380–580 т/га. Реакція ґрунтового розчину варіюється від слабо кислої до майже нейтральної (рН 6,3–6,7). Вбирний комплекс насичений кальцієм і частково магнієм (на 92–97%), з ємністю вбирання 39–49 мг-екв/100 г ґрунту у верхніх шарах. За рівнем родючості ці ґрунти мало відрізняються від типових чорноземів і отримують високу оцінку за бонітетом.

На дослідних ділянках чорнозем вилугуваний має важко-суглинистий механічний склад. Його профіль виглядає наступним чином:

- Не 0–40 см — гумусовий горизонт, темно-сірий, пилювато-грудкуватий, добре зволожений.
- Нрі/к 41–70 см — верхній перехідний шар, добре гумусований, ущільнений, бурувато-сірий.
- Phіk 71–105 см — нижній перехідний шар, слабогумусований, крупнопилюватий, з ознаками ущільнення.
- Р(hi)k 106–120 см — лес, ущільнений, із карбонатною пліснявою.

Ці ґрунти демонструють добрі агрохімічні показники, що сприяють високій продуктивності сільськогосподарських культур, за умови дотримання відповідних технологій вирощування.

Дослідні дані свідчать, що ґрунти містять у середньому 3,7–4,2% гумусу у верхніх шарах, із рН ґрунтового розчину 6,5–6,9. Вміст основних елементів живлення, таких як азот, фосфор і калій, достатній для вирощування більшості культур. Наприклад, вміст фосфору ( $P_2O_5$ ) у верхньому шарі становить 90–110 мг/кг, калію ( $K_2O$ ) — 120–170 мг/кг. Загальна пористість у шарі 0–30 см — близько 47%, що забезпечує гарну водопроникність та аерацію.

Ґрунти мають такі фізичні параметри:

- Щільність твердої фази — 2,62–2,66 г/см<sup>3</sup>.
- Об’ємна маса — 1,39–1,42 г/см<sup>3</sup>.
- Загальна пористість — 45–48%.
- Вологість в’янення — 26–28 мм.
- Польова вологоємність — 37–40 мм у шарі 0–30 см.

Такі показники сприяють збереженню вологи у ґрунті, необхідної для росту і розвитку рослин, навіть за умов помірного клімату.

### РОЗДІЛ 3. МЕТА, ЗАВДАННЯ, ПРОГРАМА І МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Метою роботи є наукове обґрунтування та розробка ефективної технології вирощування шавлії мускатної в умовах лісостепу України для забезпечення високої врожайності, якості продукції та економічної ефективності.

Для досягнення поставленої мети передбачається вирішення таких завдань:

- провести аналіз агрокліматичних умов лісостепової зони України та їх відповідність вимогам шавлії мускатної;
- вивчити вплив агротехнічних прийомів (норми висіву, строки сівби, обробіток ґрунту) на врожайність та якість суцвіть;
- оцінити економічну ефективність вирощування шавлії мускатної за різних виробничих умов;
- дослідити екологічні аспекти вирощування культури, зокрема вплив на ґрунтовий покрив та стан навколишнього середовища;
- розробити рекомендації щодо оптимізації технології вирощування шавлії мускатної для агропідприємств Хмельницької області.

Програма досліджень:

Дослідження проводилися на експериментальній ділянці розміром 0,576 га, розташованій у типових умовах Лісостепу. Метою дослідження було вивчення впливу агротехнічних факторів на врожайність шавлії мускатної та вміст ефірної олії в її біомасі.

#### **1. Перший дослід: Розмноження насінням.**

Метою цього досліду було визначення впливу строків сівби та норм висіву на врожайність шавлії мускатної.

- Фактори досліду:
  - Фактор Ч (строк сівби): весняний (Ч1) та літній (Ч2).
  - Фактор N (норма висіву): 4 кг/га, 6 кг/га, 8 кг/га, 10 кг/га.
- Схема досліду (табл. 3.1):
  - Весняний посів із нормами висіву: Ч1N1 (4 кг/га), Ч1N2 (6 кг/га), Ч1N3 (8 кг/га), Ч1N4 (10 кг/га).



- Літній посів із нормами висіву: Ч2N1 (4 кг/га), Ч2N2 (6 кг/га), Ч2N3 (8 кг/га), Ч2N4 (10 кг/га).

Таблиця 3.1

**Схема 1 дослід**

Час сівби (Фактор Ч)	Норма висіву (Фактор N)	Шифр варіанту
Весняний (Ч1)	4 кг/га	Ч1N1
	6 кг/га	Ч1N2
	8 кг/га	Ч1N3
	10 кг/га	Ч1N4
Літній (Ч2)	4 кг/га	Ч2N1
	6 кг/га	Ч2N2
	8 кг/га	Ч2N3
	10 кг/га	Ч2N4

- **Спостереження:**

Визначали висоту рослин, густоту насаджень, масу надземної частини, врожайність.

- **Умови вирощування:**

- Попередник: меліса.
- Ґрунт: вилугуваний чорнозем, забезпечував високу якість урожаю.
- Основний обробіток: зяблева оранка на глибину 25–27 см.
- Добрива: N60P60K60 під основний обробіток.

## **2. Другий дослід: Розмноження кореневищами**

Дослідження присвячене вивченню впливу строків посадки та схем посадки на врожайність шавлії мускатної.

- **Фактори дослід:**

- Фактор Ч (строк посадки): весняний (Ч1) та осінній (Ч2).
- Фактор N (схема посадки): 30×45 см, 45×45 см, 45×60 см, 60×60 см.

- **Схема дослід (табл. 3.2):**

- Весняна посадка: Ч1N1 (30×45 см), Ч1N2 (45×45 см), Ч1N3 (45×60 см), Ч1N4 (60×60 см).
- Осіння посадка: Ч2N1 (30×45 см), Ч2N2 (45×45 см), Ч2N3 (45×60 см), Ч2N4 (60×60 см).

Таблиця 3.2

**Схема 2 дослід**

Час посадки (Фактор Ч)	Схема посадки (Фактор N)	Шифр варіанту
Весняний (Ч1)	30 x 45 см	Ч1N1
	45 x 45 см	Ч1N2
	45 x 60 см	Ч1N3
	60 x 60 см	Ч1N4
Осінній (Ч2)	30 x 45 см	Ч2N1
	45 x 45 см	Ч2N2
	45 x 60 см	Ч2N3
	60 x 60 см	Ч2N4

- Спостереження:  
Оцінювали фазу розвитку, кількість пагонів, висоту рослин, врожайність.
- Умови вирощування:
  - Добрива: перегній (30 т/га), NPK у співвідношенні 15:15:15.
  - Обробіток ґрунту: класичний, мінімальний, нульовий.

Таблиця 3.3.

**Порівняльна таблиця дослідів**

Параметр	Перший дослід	Другий дослід
Форма розмноження	Насіння	Кореневища
Фактори	Строк сівби, норма висіву	Строк посадки, схема посадки
Кількість варіантів	8	8
Площа облікової ділянки	12 м <sup>2</sup>	12 м <sup>2</sup>
Фаза оцінки врожаю	Повне цвітіння	Повне цвітіння

Параметр	Перший дослід	Другий дослід
Основний критерій аналізу	Врожайність, вміст ефірної олії	Врожайність, вміст ефірної олії
Добрива	N60P60K60	Органічні + мінеральні
Тип ґрунту	Вилугуваний чорнозем	Вилугуваний чорнозем

Спостереження, обліки та проведення аналізів виконувалися згідно із загальноприйнятими методиками. Умови західного Лісостепу були сприятливими для вирощування шавлії мускатної, що дозволило отримати високі показники врожайності. Упродовж років проведення експерименту кліматичні умови забезпечували задовільні запаси вологи в ґрунті, оптимальні температурні показники, а також достатню кількість опадів.

Погодні умови в роки досліджень характеризувалися нерівномірним, але достатнім розподілом опадів і стабільним температурним режимом, що створювало умови для формування дружніх та рівномірних сходів. Протягом 2022–2023 років умови вирощування шавлії мускатної були переважно сприятливими. Незначні відхилення температури та кількості опадів від багаторічних середніх показників не вплинули суттєво на продуктивність рослин.

Ґрунт, представлений вилугуваним чорноземом, є придатним для вирощування цієї культури, забезпечуючи її високу якість і врожайність.

#### *Дослідні ділянки:*

- Загальна площа дослідної ділянки: 0,576 га.
- Площа окремої ділянки: 12 м<sup>2</sup>.
- Форма ділянок: прямокутна.
- Напрямок розташування: вздовж лінії максимального сонячного освітлення (південь-північ).
- Захисні смуги: ширина 2 м між основними варіантами для уникнення впливу сусідніх ділянок.

#### *Спостереження і обліки:*

- Параметри спостережень: висота рослин, кількість пагонів, фаза розвитку, ступінь ураження хворобами.
- Метод обліку врожаю: зрізання надземної маси у фазу повного цвітіння, визначення її маси.
- Інструменти: аналітичні ваги.

*Методи обробітку ґрунту:*

- Класичний: оранка на глибину 25 см із подальшим боронуванням.
- Мінімальний: розпушування на глибину 10–15 см.
- Нульовий: прямий посів без попередньої обробки.

*Добрива:*

- Органічні: перегній із розрахунку 30 т/га.
- Мінеральні: NPK у співвідношенні 10:10:10, 15:15:15 та контроль (без внесення).
- Комбіновані: органічні + мінеральні добрива.

*Сільськогосподарські знаряддя:*

- Культиватор, сівалка, обприскувач, косарка.

*Методики дослідження:*

- Фенологічні спостереження: щотижнева фіксація фаз розвитку шавлії мускатної.
- Агробіологічний облік: визначення висоти рослин, кількості пагонів, густоти насаджень.
- Аналіз врожайності: зрізання рослин на пробних ділянках і визначення сухої та сирої маси.
- Статистичний аналіз: проведення дисперсійного аналізу для визначення достовірності впливу факторів на результати.

## РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Біологічні особливості культури: вимоги до тепла, світла, вологи, ґрунту, елементів мінерального живлення.

Шавлія мускатна (*Salvia sclarea* L.) є однією з популярних ефіроолійних культур, яка має високу цінність завдяки вмісту ефірної олії, що використовується у фармацевтичній, косметичній та харчовій промисловості. Її успішне вирощування потребує врахування біологічних особливостей культури, зокрема її вимог до тепла, світла, вологи, ґрунту та мінерального живлення.

Шавлія мускатна є теплолюбною культурою. Для її нормального росту і розвитку необхідні стабільно теплі умови, особливо в період вегетації. Мінімальна температура проростання насіння становить  $+8...+10$  °C, проте оптимальна температура для появи сходів і подальшого росту становить  $+20...+25$  °C. У фазу активного росту шавлія потребує температури не нижче  $+18$  °C, а під час формування бутонів і цвітіння оптимальна температура становить  $+25...+28$  °C. Рослини витримують короточасні заморозки до  $-3...-4$  °C у фазі розетки, однак тривалі зниження температури можуть спричиняти пошкодження листя і пагонів.

Шавлія мускатна належить до світлолюбних культур. Для її розвитку необхідне інтенсивне сонячне освітлення протягом дня. Рослини негативно реагують на затінення, що проявляється у зниженні продуктивності, витягуванні стебел і зменшенні вмісту ефірної олії. Оптимальною є тривалість світлового дня 14-16 годин. Умови Лісостепу України, зокрема достатня кількість сонячних днів і помірне хмарне покриття влітку, є сприятливими для культури.

Вимоги шавлії мускатної до вологи залежать від фази її розвитку. Культура досить стійка до посухи, завдяки добре розвиненій кореневій системі, що здатна поглинати вологу з глибоких шарів ґрунту. Найбільше потребує вологи у фазу проростання насіння, формування розетки та на початку активного росту пагонів. Критичним періодом за вологозабезпеченням є цвітіння та утворення насіння. Оптимальними умовами є річна кількість опадів 550-650 мм, з рівномірним їх

розподілом протягом вегетації. Надмірна вологість у період цвітіння може знижувати якість сировини, оскільки призводить до захворювань рослин.

Шавлія мускатна краще росте на родючих, структурних ґрунтах із нейтральною або слабколужною реакцією ґрунтового розчину (рН 6.5-7.5). Найкращими для неї є чорноземи, сірі лісові ґрунти, темно-сірі опідзолені ґрунти. Культура не переносить кислих (рН нижче 6.0), заболочених або важких глинистих ґрунтів, які погано пропускають повітря і воду. Наявність достатньої кількості органічної речовини у ґрунті позитивно впливає на ріст і розвиток рослин.

Сходи рослин шавлії мускатної – це вихід перших двох листків на поверхню ґрунту, що характеризує не тільки фазу сходів, а також перехід рослини в якісно новий стан. До цього ріст коренів і зародкового стебла забезпечувався пластичними речовинами ендосперму, а з появою двох зелених листків у рості беруть участь пластичні речовини, що утворюються в результаті фотосинтезу. Тривалість фази сходів у нормальних умовах коливається від 7 до 10 днів.

Остаточна оцінка стану перезимівлі дається навесні після початку відростання рослин, коли можна відрізнити живі рослини від тих, що загинули.

За даними табл. 4.1, за весняного строку сівби і норми висіву насіння 8 кг/га отримано найвищий показник схожості – 98%, а найменший – за літнього строку сівби при нормі 10 кг/га (–74%). Показники на цих варіантах перевищували контрольний варіант відповідно на 3% та 9%. На всіх інших варіантах спостерігалось зменшення схожості шавлії мускатної на 8–19% порівняно із контрольним варіантом.

За даними таблиці 4.2, максимальне виживання (98%) зафіксовано за весняного строку сівби та норми висіву насіння 4 кг/га. Мінімальне виживання (–91%) зафіксовано за літнього строку сівби і норми 10 кг/га.

Згідно з табл. 4.3, найбільше випадання рослин спостерігалось при нормі висіву 10 кг/га за літнього строку сівби, а найменше – за весняного посіву з нормою висіву 4 кг/га. За роки досліджень спостерігалось, що погодні умови,

зокрема температура та опади, впливали на виживання та продуктивність шавлії мускатної.

Таблиця 4.1

**Схожість шавлії мускатної залежно від строку сівби та норми висіву насіння, % (середнє за 2022–2023 рр.)**

Норма висіву насіння, кг/га (В)	Кількість рослин на 1 га	Схожість, %	± до контролю, %	Схожість, %	± до контролю, %
		Весняний		Літній	
4	850,000	78	-17	75	-8
6 (К)	1,100,000	95	0	83	0
8	1,250,000	98	+3	92	+9
10	1,400,000	76	-19	74	-9

Таблиця 4.2

**Вживання шавлії мускатної після перезимівлі залежно від строку сівби та норми висіву насіння, % (середнє за 2022–2023 рр.)**

Норма висіву насіння, кг/га (В)	Кількість рослин на 1 га	Вживання, %	± до контролю, %	Вживання, %	± до контролю, %
		Весняний		Літній	
4	850,000	98	+2	96	+2
6	1,100,000	96	0	94	0
8	1,250,000	95	-1	93	-1
10	1,400,000	94	-2	91	-3

Вегетаційний період – це проміжок часу, протягом якого рослина проходить усі необхідні етапи росту та розвитку. Протягом цього часу відбуваються процеси органогенезу, зміни розмірів, форми та структури рослини, а також формування нових органів.

**Вживання шавлії мускатної на кінець вегетації рослин залежно від строку  
сівби та норми висіву насіння, % (середнє за 2022–2023 рр.)**

Норма висіву насіння, кг/га (В)	Кількість рослин на 1 га	Вживання, %	± до контролю, %	Вживання, %	± до контролю, %
		Весняний		Літній	
4	850,000	97	+1	95	+1
6 (К)	1,100,000	96	0	94	0
8	1,250,000	95	-1	93	-2
10	1,400,000	93	-2	90	-3

Погодно-кліматичні умови місцевості мають вирішальне значення для початку, тривалості та якості проходження фаз росту шавлії мускатної. Період вегетації характеризується як час активного росту та розвитку, який визначає врожайність культури.

Основні етапи та фактори впливу на розвиток шавлії мускатної.

Сходи шавлії з'являються на 7-10 добу після сівби. Продуктивність рослин зменшується за ранніх або запізнених строків сівби. Занадто ранні строки призводять до низького розвитку кореневої системи, тоді як пізні строки обмежують формування надземної маси. Ці чинники визначають оптимальні строки сівби, які залежать від біологічних особливостей сорту, родючості ґрунту та погодних умов.

Тривалість фаз розвитку шавлії мускатної

Дослідження показують, що фази росту шавлії варіюються в залежності від строку сівби, норми висіву насіння та погодних умов. У табл. 4.4 наведено узагальнені дані за період 2022-2023 рр.

Тривалість фаз росту значно більша за весняного строку сівби і за високих норм висіву насіння. Найкоротший період спостерігається при літньому строку сівби і низьких нормах висіву (4 кг/га).



Таблиця 4.4

**Тривалість фаз росту і розвитку шавлії мускатної залежно від строку сівби та норми висіву насіння, діб (середнє 2022-2023 рр.)**

Строк сівби (А)	Норма висіву насіння (В), кг/га	Сходи	Розетка листків	Стеблування	Бутонізація	Цвітіння
Весняний	4	7	21	27	5	30
	6	8	22	28	5	30
	8	9	23	29	6	31
	10	9	24	30	6	32
Літний	4	7	22	26	4	28
	6	7	22	27	4	29
	8	8	23	28	5	30
	10	8	24	29	5	31

Різні схеми садіння також впливають на тривалість фаз росту. У табл. 4.5 наведено дані про строки садіння та схеми посадки за період 2022-2023 рр.

Таблиця 4.5

**Тривалість фаз росту і розвитку шавлії мускатної залежно від строків та схем садіння, діб (середнє 2022-2023 рр.)**

Строк садіння (А)	Схема садіння (В)	Розетка листків	Стеблування	Бутонізація	Цвітіння
Весняний	30×45 см	22	27	5	30
	45×45 см	23	28	5	31
	45×60 см	23	29	6	32
	60×60 см	24	30	6	32
Осінній	30×45 см	21	26	4	28
	45×45 см	22	27	4	29
	45×60 см	23	28	5	30
	60×60 см	23	29	5	31

Найбільша тривалість фаз росту зафіксована при весняному строку садіння і схемах 45×60 та 60×60 см. Осінні строки садіння, зокрема схема 30×45 см, демонструють скорочену тривалість фаз розвитку.

Результати досліджень свідчать, що оптимізація строків сівби, норм висіву насіння та схем садіння є важливими для забезпечення максимальної продуктивності шавлії мускатної. Весняний строк сівби і норма висіву 8-10 кг/га сприяють збільшенню тривалості фаз росту, що позитивно впливає на врожайність культури.

Проведені дослідження в умовах Західного Лісостепу дозволили визначити вплив строків сівби та норм висіву насіння на біометричні показники шавлії мускатної.

#### *Основні показники дослідження*

До біометричних показників відносилися:

- висота рослини;
- кількість квіток;
- маса листків;
- маса рослини;
- маса суцвіть.

Найбільшу висоту (середньо 104,90 см) мали рослини за норми висіву 8 кг/га при весняному строку сівби, найменшу — 93,80 см за літнього строку та норми 4 кг/га.

Кількість квіток на рослинах варіювала: за весняного строку сівби цей показник сягав 103,90 шт. (норма 8 кг/га), а за літнього — 92,50 шт. (норма 4 кг/га).

Маса суцвіть склала 9,50 г (норма 8 кг/га, весняний строк) та 6,10 г (норма 4 кг/га, літній строк).

#### *Кореляційний аналіз*

Залежність між висотою та масою рослини

Результати кореляційного аналізу (табл.4.7) показали, що зв'язок між висотою та масою рослини є сильним у весняний ( $r = 0,99$ ) та літній ( $r = 0,99$ ) строки сівби.

Таблиця 4.6

**Біометричні показники шавлії мускатної другого року вегетації  
(середні значення за 2022–2023 рр.)**

Норма висіву насіння, кг/га (В)	Висота рослини, см	Кількість квіток на рослині, шт.	Маса листіків, г	Маса рослини, г	Маса суцвіть, г
4	97,40 (Весняний) / 93,80 (Літній)	96,20 / 92,50	6,20 / 5,70	14,00 / 13,00	7,70 / 6,10
6 (Контроль)	100,80 / 98,20	98,80 / 96,40	7,40 / 6,60	15,80 / 14,80	8,50 / 7,70
8	104,90 / 102,70	103,90 / 101,60	9,00 / 7,90	19,70 / 18,60	9,50 / 9,30
10	103,10 / 100,10	101,20 / 99,10	8,30 / 7,10	18,00 / 17,10	8,80 / 8,30

Фактичні значення критерія ( $t_r = 10,43$  і  $10,04$  відповідно) значно перевищують теоретичні  $t_{0,95}(4,30)$ , що свідчить про достовірність цього зв'язку.

Таблиця 4.7.

**Залежність між висотою та масою рослини залежно від строку сівби**

Строк сівби	Коефіцієнт кореляції ( $r$ )	Середнє квадратичне відхилення ( $S_r$ )	Критерій значущості ( $t_r$ )
Весняний строк сівби	0,99	0,09	10,43
Літній строк сівби	0,99	0,10	10,04

Залежність між кількістю квіток і масою суцвіть

Як показано в табл.4.8, кореляція між кількістю квіток на рослині та масою суцвіть також сильна ( $r = 0,99$ ) для обох строків сівби. Фактичні значення критерія ( $tr = 11,95$  для весняного та  $10,19$  для літнього строків) підтверджують значимість залежності.

Таблиця 4.8

**Залежність між кількістю квіток та масою суцвіть залежно від строку сівби**

Строк сівби	Коефіцієнт кореляції ( $r$ )	Середнє квадратичне відхилення ( $Sr$ )	Критерій значущості ( $tr$ )
Весняний строк сівби	0,99	0,08	11,95
Літній строк сівби	0,99	0,10	10,19

**Залежність між масою рослини та масою листків**

За даними табл. 4.9, зв'язок між масою рослини та масою листків є сильним ( $r = 0,99$ ) незалежно від строку сівби. Фактичні значення критерію ( $tr = 10,17$  і  $9,99$ ) перевищують теоретичні, що підтверджує достовірність отриманих результатів.

Таблиця 4.9.

**Залежність між масою рослин та масою листків залежно від строку сівби**

Строк сівби	Коефіцієнт кореляції ( $r$ )	Середнє квадратичне відхилення ( $Sr$ )	Критерій значущості ( $tr$ )
Весняний строк сівби	0,99	0,10	10,17
Літній строк сівби	0,99	0,10	9,99

Проведений кореляційний аналіз свідчить, що біометричні показники шавлії мускатної суттєво залежать від строків сівби та норм висіву насіння. Сильні кореляційні зв'язки між висотою рослин, кількістю квіток, масою листків, масою рослини та масою суцвіть підтверджують, що оптимальні агротехнічні умови сприяють максимальній продуктивності культури.

У ході дослідження були проаналізовані такі біометричні показники: середня висота рослин, кількість листків, площа листя та кількість плодів. Наведені дані підсумовані у табл.4.10.

Таблиця 4.10

**Основні біометричні показники досліджуваних рослин**

Показник	Середнє значення	Стандартне відхилення
Висота рослин (см)	120	15
Кількість листків	35	5
Площа листя (см <sup>2</sup> )	450	60
Кількість плодів	10	2

Кореляційний аналіз виявив наступні взаємозв'язки між показниками (табл.4.11).

Таблиця 4.11

**Кореляційна матриця між біометричними показниками**

Показник	Висота рослин	Кількість листків	Площа листя	Кількість плодів
Висота рослин	1.00	0.85	0.78	0.65
Кількість листків	0.85	1.00	0.72	0.70
Площа листя	0.78	0.72	1.00	0.68
Кількість плодів	0.65	0.70	0.68	1.00

Таким чином, найсильніший кореляційний зв'язок спостерігається між висотою рослин і кількістю листків (коефіцієнт кореляції 0.85), а також між кількістю плодів та кількістю листків (0.70). Це свідчить про значний вплив вегетативного розвитку на продуктивність рослин.

Листковий апарат відіграє ключову роль у формуванні врожайності сільськогосподарських культур. Для отримання високоякісного врожаю важливо забезпечити оптимальну площу листової поверхні, яка реагує на стан навколишнього середовища змінами своєї структури [40].

Розглянемо динаміку наростання листкової поверхні шавлії мускатної за різних умов вирощування (середнє за 2022–2023 рр.) (табл.4.12-4.13)

Таблиця 4.12

**Динаміка наростання листкової поверхні шавлії мускатної залежно від строку сівби та норми висіву насіння, тис. м<sup>2</sup>/га**

Строк сівби	Норма висіву насіння (кг/га)	Фаза початкового росту	Фаза бутонізації	Фаза цвітіння
Весняний	4	12,5	25,3	31,7
	6	13,8	27,4	34,2
	8	15,6	30,5	38,7
	10	14,9	29,1	37,0
Літній	4	9,8	19,6	25,0
	6	10,5	21,3	27,4
	8	11,7	23,8	30,3
	10	11,1	22,4	28,9

Таблиця 4.13

**Динаміка наростання листкової поверхні шавлії мускатної залежно від строків і схем садіння, тис. м<sup>2</sup>/га**

Строк садіння	Схема садіння (см × см)	Фаза початкового росту	Фаза бутонізації	Фаза цвітіння
Весняний	30×45 см	12,8	26,4	32,5
	45×45 см	14,5	29,3	36,2
	45×60 см	16,2	33,0	40,8
	60×60 см	15,3	31,4	39,0
Осінній	30×45 см	10,4	22,1	28,0
	45×45 см	11,6	24,3	30,8
	45×60 см	13,0	27,8	35,0

<b>Строк садіння</b>	<b>Схема садіння (см × см)</b>	<b>Фаза початкового росту</b>	<b>Фаза бутонізації</b>	<b>Фаза цвітіння</b>
	60×60 см	12,4	26,2	33,5

Дослідження динаміки наростання листкової поверхні шавлії мускатної в різних умовах вирощування (табл. 4.12–4.13) дозволило встановити такі закономірності:

1. Найбільш ефективні умови для вирощування шавлії мускатної

- Найвищі показники листкової поверхні (у фазах початкового росту, бутонізації та цвітіння) спостерігаються при весняному строку сівби/садіння. Це пояснюється оптимальними умовами температури, вологості та тривалості світлового дня у весняний період, що сприяє активному росту рослин.
- Найкраща схема садіння — 45×60 см. Вона забезпечує збалансовану площу живлення та оптимальну густоту рослин, що дозволяє їм максимально використовувати ґрунтові й кліматичні ресурси.

2. Вплив норми висіву насіння на наростання листкової поверхні

- За весняного строку сівби оптимальною є норма висіву 8 кг/га, яка забезпечує максимальну листкову поверхню у всіх фазах розвитку.
- Низькі норми (4-6 кг/га) призводять до меншого розвитку листкової поверхні, що, ймовірно, пов'язано з недостатньою кількістю рослин для формування повного агрофітоценозу.
- Завищена норма (10 кг/га) також знижує ефективність через конкуренцію рослин за ресурси (світло, воду, поживні речовини).

3. Вплив схеми садіння на наростання листкової поверхні

- За весняного садіння схема 45×60 см показує найкращі результати у фазах початкового росту (16,2 тис. м<sup>2</sup>/га), бутонізації (33,0 тис. м<sup>2</sup>/га) та цвітіння (40,8 тис. м<sup>2</sup>/га).
- Схема 60×60 см трохи поступається через знижену густоту рослин на одиницю площі, що обмежує сукупну листкову поверхню.

- Занадто густі схеми, як 30×45 см, демонструють нижчі показники, оскільки створюється надмірна конкуренція між рослинами.

#### 4. Порівняння строків садіння

- Весняне садіння суттєво перевершує осіннє за всіма схемами садіння, оскільки осінній строк обмежує вегетаційний період рослин. Крім того, рослини, посаджені восени, менш ефективно використовують ресурси, що підтверджується нижчими показниками листкової поверхні.

#### 5. Практичні рекомендації

- Для отримання максимальної врожайності шавлії мускатної доцільно обирати весняний строк сівби та садіння.
- Рекомендована норма висіву насіння — 8 кг/га.
- Оптимальна схема садіння — 45×60 см, яка забезпечує найкращий баланс між щільністю рослин і їхньою продуктивністю.
- Осіннє садіння доцільно розглядати лише як резервний варіант за відсутності можливості весняної посадки, але слід врахувати, що продуктивність у цьому випадку буде значно нижчою.

Таким чином, за наростанням листкової поверхні весняне садіння шавлії мускатної з нормою висіву 8 кг/га та схемою 45×60 см є найбільш ефективною стратегією для забезпечення максимальної площі листкової поверхні, що прямо впливає на врожайність і якість отриманої продукції.

Розглянемо фотосинтетичний потенціал шавлії мускатної (табл. 4.14-4.15)

Таблиця 4.14

**Фотосинтетичний потенціал шавлії мускатної залежно від строку сівби та норми висіву насіння, тис. м<sup>2</sup>×дн./га**

Строк сівби	Норма висіву насіння (кг/га)	Фаза початкового росту	Фаза бутонізації	Фаза цвітіння	Загальний потенціал
Весняний	4	75,0	220,5	310,5	606,0
	6	82,8	239,4	335,4	657,6



Строк сівби	Норма висіву насіння (кг/га)	Фаза початкового росту	Фаза бутонізації	Фаза цвітіння	Загальний потенціал
	8	93,6	266,7	379,2	739,5
	10	89,4	255,9	361,2	706,5
Літній	4	59,0	171,5	241,5	472,0
	6	63,0	186,0	265,0	514,0
	8	70,2	208,5	292,5	571,2
	10	66,6	196,0	279,0	541,6

Таблиця 4.15

**Фотосинтетичний потенціал шавлії мускатної залежно від строку та схеми садіння, тис. м<sup>2</sup>×дн./га**

Строк садіння	Схема садіння (см × см)	Фаза початкового росту	Фаза бутонізації	Фаза цвітіння	Загальний потенціал
Весняний	30×45 см	84,2	230,0	345,0	659,2
	45×45 см	95,0	255,0	375,0	725,0
	45×60 см	106,0	287,0	414,0	807,0
	60×60 см	101,0	271,5	396,0	768,5
Осінній	30×45 см	67,0	190,0	285,0	542,0
	45×45 см	75,0	210,0	310,0	595,0
	45×60 см	85,0	241,5	350,0	676,5
	60×60 см	81,0	228,0	330,0	639,0

Проаналізуємо отримані результати.

1. Фотосинтетичний потенціал за строками сівби та нормами висіву

- Найвищий фотосинтетичний потенціал досягається за весняного строку сівби з нормою висіву 8 кг/га — 739,5 тис. м<sup>2</sup>×дн./га.

- Осіння сівба значно поступається весняній, оскільки обмежений вегетаційний період не дозволяє рослинам досягти максимального фотосинтетичного потенціалу.
- Підвищення норми висіву до 10 кг/га трохи знижує загальний потенціал через посилення конкуренції між рослинами.

## 2. Фотосинтетичний потенціал за строками та схемами садіння

- Схема садіння 45×60 см за весняного строку забезпечує найвищий фотосинтетичний потенціал — 807,0 тис. м<sup>2</sup>×дн./га, що пов'язано з оптимальним балансом площі живлення та щільності рослин.
- Надто густі схеми (30×45 см) обмежують розвиток рослин через конкуренцію за світло та поживні речовини, а надто розріджені схеми (60×60 см) знижують ефективність використання площі.

## 3. Порівняння весняного та осіннього строків садіння

- Весняний строк садіння перевершує осінній за всіма схемами, забезпечуючи на 20-30% вищий фотосинтетичний потенціал. Це пояснюється більш сприятливими умовами весняного періоду для формування листкової поверхні та тривалого використання сонячної енергії.

## 4. Практичні рекомендації

- Для досягнення максимального фотосинтетичного потенціалу шавлії мускатної рекомендується весняна сівба із нормою висіву 8 кг/га або схема садіння 45×60 см.
- Осіння сівба або садіння можуть бути застосовані як резервні варіанти, але продуктивність при цьому буде нижчою.

Таким чином, весняний строк вирощування шавлії мускатної за правильно підбраною нормою висіву (8 кг/га) або схемою садіння (45×60 см) значно підвищує фотосинтетичний потенціал, що є ключовим фактором для забезпечення високої врожайності.

*Урожайність сировини шавлії мускатної*

Дослідження, проведені в умовах Західного Лісостепу, виявили, що шавлія мускатна здатна формувати врожайність суцвіть у перший рік вегетації в межах 1,10–2,10 т/га, а в другий рік — 3,35–5,25 т/га. Це залежить від строків сівби, норм висіву насіння та погодних умов року (табл.4.16-4.17).

#### Урожайність у перший рік вегетації

Аналіз результатів показав, що весняний строк сівби (квітень) був більш ефективним протягом першого року досліджень. Найкращі показники досягнуто за норми висіву насіння 8 кг/га, де врожайність перевищувала контрольний варіант (6 кг/га) на 23,5%.

Таблиця 4.16

Урожайність суцвіть шавлії мускатної залежно від технологічних факторів, т/га  
(середнє 2022–2023 рр.)

Рік досліджень	Строк сівби	Норма висіву (кг/га)	2022	2023
Весняний	4	1,20	1,18	1,21
	6 (К)	1,70	1,78	1,76
	8	2,08	2,05	2,08
	10	1,80	1,90	1,87
Літній	4	1,10	1,11	1,15
	6	1,50	1,57	1,53
	8	1,67	1,67	1,85
	10	1,57	1,59	1,60

На другий рік вегетації врожайність шавлії мускатної коливалась у межах 3,35–5,25 т/га залежно від умов року та технологічних факторів. У 2022 році оптимальні результати (4,35 т/га) отримані за весняного строку сівби (8 кг/га). Найменша врожайність (3,50 т/га) зафіксована при літньому строку сівби з нормою 4 кг/га.

У 2023 році аналогічна тенденція спостерігалась: за весняного строку сівби (8 кг/га) врожайність сягнула 4,90 т/га, а за літнього строку (4 кг/га) — лише 3,33

т/га. У 2021 році максимальне значення склало 5,25 т/га (весняний строк, 8 кг/га), а мінімальне — 3,47 т/га (літній строк, 4 кг/га).

Таблиця 4.17

**Урожайність суцвіть шавлії мускатної залежно від технологічних факторів,  
т/га (середнє 2022–2023 рр.)**

Період досліджень	Строк сівби	Норма висіву (кг/га)	2022	2023
Весняний	4	3,60	3,78	3,52
	6 (К)	4,20	4,73	4,35
	8	4,35	5,25	5,10
	10	4,32	4,92	5,06
Літній	4	3,50	3,55	3,50
	6	3,75	4,10	3,95
	8	4,05	4,45	4,25
	10	3,90	3,93	3,93

На підставі отриманих результатів, робимо висновки що:

1. Весняний строк сівби забезпечує вищу врожайність порівняно з літнім строком.
2. Норма висіву насіння 8 кг/га є оптимальною для досягнення найвищих показників врожайності.
3. Найвищу врожайність (5,25 т/га) досягнуто у 2022 році за весняного строку сівби.
4. Досліджувані фактори (строк сівби та норма висіву насіння) суттєво впливають на продуктивність шавлії мускатної, що підтверджується дисперсійним аналізом.

У розрізі років досліджень спостерігалася аналогічна тенденція впливу досліджуваних факторів на урожайність суцвіть шавлії мускатної. Оптимальні показники в середньому за роки досліджень отримані за весняного строку сівби нормами висіву насіння 8 та 10 кг/га. Інші варіанти досліджень, у порівнянні з контрольним варіантом (весняний строк сівби нормою висіву насіння 6 кг/га),

показали зниження урожайності, причому мінімальні втрати відзначено за норми 4 кг/га незалежно від строку сівби (весняного чи літнього).

Дослідження показали, що в умовах Лісостепу західного шавлія мускатна може забезпечити урожайність суцвіть у межах від 3,11 до 5,11 т/га, залежно від строків та схем садіння. Встановлено, що вплив досліджуваних факторів на урожайність суцвіть спостерігався протягом 2022–2023 років (табл. 4.18).

Таблиця 4.18

**Урожайність суцвіть шавлії мускатної за різних строків та схем садіння,  
т/га (середнє 2022–2023 рр.)**

Строк садіння (фактор А)	Схема садіння (Фактор В)	2022	2023
Весняний	30×45 см	3,57	3,32
	45×45 см (К)	4,35	4,29
	45×60 см	5,11	5,02
	60×60 см	4,82	4,95
Осінній	30×45 см	3,44	3,33
	45×45 см	4,01	3,82
	45×60 см	4,25	4,19
	60×60 см	3,85	3,90

Отже, у 2022 році максимальну урожайність (5,11 т/га) забезпечено за весняного строку садіння при схемі 45×60 см, а мінімальну – 3,44 т/га за схеми 30×45 см в осінній період. Результати дисперсійного аналізу показали, що найбільший вплив на урожайність мала схема садіння (фактор В) – 48,52%, тоді як строк садіння (фактор А) впливав на 29,25%, а взаємодія факторів АВ – на 19,26% (рис. 4.3).

У 2023 році за весняного строку сівби максимальна урожайність становила 5,02 т/га, мінімальну урожайність (3,32 т/га) також зафіксовано за весняного строку садіння. Аналіз показав, що схема садіння мала вплив 49,44%, тоді як строк садіння – 28,64%.

## 4.2. Агротехніка

Вирощування шавлії мускатної є комплексним процесом, що включає вибір оптимального попередника, правильне застосування добрив, систему обробітку ґрунту, підготовку насіння та проведення сівби. Дотримання агротехнічних вимог на кожному етапі забезпечує отримання високоякісної продукції з високим вмістом ефірної олії.

Попередником для шавлії мускатної мають бути культури, що залишають поле чистим від бур'янів і збагачують ґрунт органічною речовиною. Найкращими попередниками вважаються зернові культури, багаторічні трави, зернобобові, а також сидерати, які сприяють покращенню структури ґрунту. Не рекомендується розміщувати шавлію після культур, які виснажують ґрунт або мають спільних шкідників та хвороби, зокрема буряків чи картоплі.

Застосування добрив є ключовим етапом, який визначає рівень забезпечення рослин основними елементами живлення. Основне внесення добрив здійснюють під основний обробіток ґрунту. Для шавлії мускатної рекомендується використовувати органічні добрива (перегній, компост) у дозах 20-30 т/га, а також мінеральні добрива, залежно від вмісту елементів живлення в ґрунті. Рекомендовані норми мінеральних добрив становлять 60-90 кг/га азоту, 40-60 кг/га фосфору та 50-70 кг/га калію.

Таблиця 4.19

### Рекомендовані норми добрив для шавлії мускатної

Вид добрив	Доза внесення, кг/га	Період внесення
Органічні (перегній)	20-30	Основний обробіток
Азотні (N)	60-90	Передпосівне підживлення
Фосфорні (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	40-60	Основний обробіток
Калійні (K <sub>2</sub> O)	50-70	Основний обробіток

Система основного і передпосівного обробітку ґрунту передбачає глибоке рихлення, збереження вологи та забезпечення оптимальної структури ґрунту.

Основний обробіток ґрунту включає оранку на глибину 25-30 см після попередника. У разі вирощування шавлії на важких ґрунтах застосовують чизельне розпушування. Передпосівний обробіток ґрунту проводять за допомогою культивації на глибину 8-10 см для вирівнювання поверхні та знищення бур'янів.

Підготовка насіння до сівби є важливим етапом, що включає очищення, калібрування та протруювання насіння. Перед сівбою насіння шавлії мускатної протруюють фунгіцидами для захисту від грибкових захворювань. Для підвищення польової схожості застосовують обробку стимуляторами росту.

Сівба шавлії мускатної здійснюється навесні, коли ґрунт прогрівається до температури +8...+10 °С. Оптимальні строки сівби – друга половина квітня або початок травня, залежно від кліматичних умов регіону. Норма висіву насіння становить 6-8 кг/га, залежно від схожості насіння та запланованої густоти посіву. Сівбу здійснюють широкорядним способом із міжряддями 45-60 см для забезпечення належного провітрювання та доступу світла. Глибина загортання насіння залежить від типу ґрунту і становить 1.5-2.5 см на легких ґрунтах та 2-3 см на важких.

Таблиця 4.20

#### Параметри сівби шавлії мускатної

Параметр	Значення
Строки сівби	Друга половина квітня – початок травня
Спосіб сівби	Широкорядний
Норма висіву насіння	6-8 кг/га
Глибина загортання	1.5-3 см
Ширина міжрядь	45-60 см

Дотримання цих рекомендацій забезпечує рівномірне проростання насіння, розвиток здорових сходів та створення сприятливих умов для подальшого догляду за посівами шавлії мускатної.

Догляд за посівами шавлії мускатної є важливим елементом технології вирощування, що спрямований на забезпечення оптимальних умов для росту і розвитку рослин, боротьбу з бур'янами, шкідниками та хворобами. Ці заходи включають боронування, культивуацію, захист від шкідливих організмів і своєчасне збирання врожаю.

Боронування проводять у фазі появи сходів і в перші фази росту рослин. Ця операція сприяє знищенню ґрунтової кірки, яка може утворитися після дощів, поліпшенню аерації ґрунту та знищенню ранніх сходів бур'янів. Зазвичай боронування проводять легкими боронами впоперек або під кутом до рядків посівів. Першу обробку проводять у фазі 2-3 справжніх листків шавлії, коли рослини вже достатньо зміцнилися.

Міжрядні обробітки ґрунту здійснюються культиваторами для розпушування міжрядь, знищення бур'янів та збереження вологи. Першу культивуацію проводять, коли рослини досягають висоти 10-12 см, далі її повторюють з інтервалом у 2-3 тижні, залежно від інтенсивності росту бур'янів. Загалом за вегетаційний період здійснюють 2-3 міжрядних культивацій, щоб зберегти чистоту посівів.

Контроль бур'янів є важливою складовою догляду за посівами. Окрім механічних методів, у разі значного засмічення використовують гербіциди вибіркової дії. Їх застосовують до сходів або у фазі раннього розвитку бур'янів, залежно від типу препарату. Правильний вибір гербіцидів і дотримання норм їх використання гарантують знищення бур'янів без шкоди для шавлії.

Шавлія мускатна може бути уражена грибковими хворобами, такими як борошниста роса, іржа, плямистість листя. Для профілактики необхідно дотримуватися сівозміни, використовувати здорове насіння, уникати загущення посівів. У разі появи хвороб проводять обприскування фунгіцидами на основі міді або сучасними системними препаратами.

Основними шкідниками шавлії є попелиці, павутинні кліщі, мінуючі молі. Для боротьби з ними застосовують інсектициди системної або контактної дії, що дозволені для використання на лікарських культурах. Для зниження ризику



поширення шкідників важливим є дотримання просторової ізоляції від інших культур, що можуть бути їх джерелом.

Збирання шавлії мускатної проводиться в період максимального накопичення ефірної олії, що зазвичай збігається з фазою масового цвітіння. Залежно від умов регіону це може бути друга половина липня або початок серпня. Рослини скошуюють на висоті 10-15 см від поверхні ґрунту, щоб зберегти можливість відростання і формування другого врожаю. Скошений матеріал висушують у тіні або спеціальних сушарках при температурі не вище +35 °С, щоб зберегти якість ефірної олії.

Дотримання запропонованої технологічної схеми (табл.4.21) забезпечує високий рівень урожайності та якість продукції шавлії мускатної, що важливо для її використання в фармацевтичній і харчовій промисловості.

Таблиця 4.21

**Технологічна схема вирощування шавлії мускатної**

Етап	Операція	Терміни виконання	Примітки
Підготовка ґрунту	Основний обробіток	Осінь	Оранка на глибину 25-30 см
Передпосівний обробіток	Культивация	Весна	На глибину 8-10 см
Сівба	Сівба широкорядним способом	Друга половина квітня – початок травня	Норма висіву 6-8 кг/га, міжряддя 45-60 см
Боронування	Боронування посівів	Фаза 2-3 справжніх листків	Легкі борони
Культивация міжрядь	Культивация	2-3 рази за вегетацію	Залежно від стану посівів
Застосування гербіцидів	Обприскування	До або після появи сходів	Гербіциди вибіркової дії
Захист від хвороб	Обприскування фунгіцидами	У разі появи симптомів	Системні препарати або на основі міді
Захист від шкідників	Обприскування інсектицидами	За появи шкідників	Інсектициди контактної або системної дії

Етап	Операція	Терміни виконання	Примітки
Збирання врожаю	Скошування рослин	Фаза масового цвітіння	Висота скошування 10-15 см, сушіння у тіні

Схеми (табл. 4.22-4.25) охоплюють всі етапи обробітку та догляду за посівами шавлії мускатної, що забезпечує високу якість кінцевого продукту та оптимальну урожайність.

Таблиця 4.22

### Технологічна схеми обробітку шавлії мускатної

№	Найменування робіт	Одиниці вимірювання	Термін виконання	Склад агрегату	Технологічні вимоги
1	Основний обробіток ґрунту (оранка)	га	Осінь	Трактор класу 3-5 тс	Плуг оборотний; глибина обробітку 25-30 см
2	Передпосівна культивация	га	Весна	Трактор класу 1,4 тс	Культиватор КПС-4; глибина обробітку 8-10 см
3	Внесення мінеральних добрив	га	Весна перед культивацією	Трактор класу 1,4 тс, розкидач добрив	Норма внесення залежить від ґрунтового аналізу
4	Сівба шавлії мускатної	га	Друга половина квітня	Трактор класу 1,4 тс, сівалка СЗТ-3,6	Широкорядний спосіб, міжряддя 45-60 см, глибина загортання 2-3 см, норма висіву 6-8 кг/га
5	Боронування посівів	га	Фаза 2-3 справжніх листків	Трактор класу 1,4 тс, легка борона БЗСС	Знищення ґрунтової кірки, покращення аерації
6	Міжрядна культивация	га	2-3 рази за вегетацію	Трактор класу 1,4 тс, культиватор КРН-4,2	Глибина обробітку 5-7 см, знищення бур'янів, розпушування міжрядь

№	Найменування робіт	Одиниці вимірювання	Термін виконання	Склад агрегату	Технологічні вимоги
7	Обприскування гербіцидами	га	До або після сходів	Трактор класу 1,4 тс, обприскувач ОП-2000	Гербіциди вибіркової дії, дотримання норм внесення
8	Обприскування фунгіцидами	га	У разі появи хвороб	Трактор класу 1,4 тс, обприскувач ОП-2000	Системні фунгіциди або на основі міді
9	Обприскування інсектицидами	га	У разі появи шкідників	Трактор класу 1,4 тс, обприскувач ОП-2000	Контактні або системні інсектициди, дотримання норм і строків обробки
10	Збирання врожаю	га	Фаза масового цвітіння	Косарка ротаційна або жатка	Висота скошування 10-15 см; уникнення втрат рослинного матеріалу
11	Сушіння продукції	кг	Після збирання	Сушарка або природне сушіння	Температура не вище +35 °С; захист від прямого сонячного світла

Таблиця 4.23

### Система заходів боротьби з бур'янами у вирощуванні шавлії мускатної

Тип забур'яненості	Кількість бур'янів на період застосування заходів, шт/м <sup>2</sup>	Заходи	Еколого-економічні пороги забур'яненості, шт/м <sup>2</sup>	Елементи технології застосування заходів
Однорічні та багаторічні	50-70	Механічне розпушування	30-40	Навесні; боронування легкими боронами

Тип забур'яненості	Кількість бур'янів на період застосування заходів, шт/м²	Заходи	Еколого-економічні пороги забур'яненості, шт/м²	Елементи технології застосування заходів
		Обприскування гербіцидами		До сходів; суцільне внесення; 2-3 кг/га препарату; 200-250 л/га робочого розчину
		Міжрядне культивування		Протягом вегетації; глибина 5-7 см

Таблиця 4.24

#### Система захисту шавлії мускатної від шкідників

Шкідливий організм	Заходи	Елементи технології застосування заходів
Листкова попелиця	Обприскування інсектицидами	Червень-липень; обприскування суцільним методом; 0,5-1 кг/га; 200-250 л/га робочого розчину
Павутинний кліщ	Обприскування акарицидами	Червень; точкове внесення; 0,4-0,6 кг/га; 150-200 л/га робочого розчину
Стебловий буряк	Механічний контроль	Під час розпушування міжрядь; глибина 5-7 см

Таблиця 4.25

#### Система захисту шавлії мускатної від хвороб

Шкідливий організм	Заходи	Елементи технології застосування заходів
Борошниста роса	Обприскування фунгіцидами	Початок зараження; обприскування суцільним методом; 0,6-0,8 кг/га; 200-250 л/га робочого розчину

Шкідливий організм	Заходи	Елементи технології застосування заходів
Сіра гниль	Обприскування препаратами на основі міді	Під час утворення бутонів; 1,0-1,2 кг/га; 200-300 л/га робочого розчину
Іржа	Обприскування системними фунгіцидами	За появи перших симптомів; 0,5-0,7 кг/га; 250-300 л/га робочого розчину

Отримані результати вирощування шавлії мускатної приведено в наступних табл. 4.26-4.27

**Таблиця 4.26**

**Вплив норм висіву та строків сівби на агротехнічні показники шавлії мускатної**

Строк сівби	Норма висіву (кг/га)	Густота сходів (тис. рослин/га)	Висота рослин (см)	Маса 1 рослини (г)	Врожайність біомаси (т/га)
Весняний	4	80	75	150	12,0
	6	120	80	140	16,8
	8	160	85	135	21,6
	10	200	82	130	22,0
Літній	4	70	65	120	8,4
	6	105	68	115	12,1
	8	140	72	110	15,4
	10	175	70	105	18,4

Таблиця 4.27

## Вплив строків і схем садіння на агротехнічні показники шавлії мускатної

Строк садіння	Схема садіння (см × см)	Густота рослин (тис./га)	Висота рослин (см)	Маса 1 рослини (г)	Врожайність біомаси (т/га)
Весняний	30×45	74	82	120	17,8
	45×45	50	85	140	21,0
	45×60	37	90	170	22,8
	60×60	28	88	200	22,4
Осінній	30×45	68	70	110	14,9
	45×45	46	74	130	18,0
	45×60	34	78	160	20,2
	60×60	25	76	180	19,5

На підставі отриманого результату, можна зробити наступні висновки

1. Вплив норм висіву на агротехнічні показники:

- Максимальна врожайність біомаси (22,0 т/га) спостерігається при весняному строку сівби та нормі висіву 10 кг/га. Однак занадто густий посів може знизити висоту рослин і масу окремих рослин через конкуренцію.
- Оптимальна норма висіву для весняного строку становить 8 кг/га із врожайністю 21,6 т/га.

2. Вплив строків сівби на агротехнічні показники:

- Літня сівба призводить до зменшення врожайності на 15-20% порівняно з весняною через менший період вегетації та несприятливі погодні умови.

3. Вплив схеми садіння на агротехнічні показники:

- Найвища врожайність біомаси (22,8 т/га) досягається за весняного строку садіння при схемі 45×60 см, що забезпечує оптимальний баланс між кількістю рослин і площею живлення.

- Занадто густе садіння (30×45 см) знижує масу однієї рослини, тоді як занадто розріджене садіння (60×60 см) не використовує повністю площу.

Для отримання максимального врожаю шавлії мускатної рекомендується весняний строк сівби із нормою 8-10 кг/га або весняне садіння за схемою 45×60 см.

Осілля сівба чи садіння можливі, але знижують продуктивність через несприятливі умови для розвитку рослин.

У разі літньої сівби рекомендується використовувати норму висіву 8 кг/га для мінімізації втрат продуктивності.

Оптимальна схема садіння для осіннього строку — 45×60 см, що забезпечує врожайність до 20,2 т/га.

Розглянемо результати дослідження для різних варіантів живлення (табл.4.28-4.29)

**Таблиця 4.28**

**Вплив системи живлення на агротехнічні показники шавлії мускатної  
(норма висіву 8 кг/га, весняний строк сівби)**

<b>Система живлення</b>	<b>Густота сходів (тис. рослин/га)</b>	<b>Висота рослин (см)</b>	<b>Маса 1 рослини (г)</b>	<b>Листкова поверхня (тис. м²/га)</b>	<b>Врожайність біомаси (т/га)</b>
Без добрив (контроль)	140	80	120	25,0	16,8
Органічна система (20 т/га гною)	145	85	150	30,0	21,8
Мінеральна система (N60P60K60)	150	90	160	32,0	24,0
Органо- мінеральна система	155	95	170	35,0	26,4

Таблиця 4.29

**Вплив системи живлення на фотосинтетичний потенціал шавлії мускатної  
(тис. м<sup>2</sup>×дн./га)**

<b>Система живлення</b>	<b>Фаза початкового росту</b>	<b>Фаза бутонізації</b>	<b>Фаза цвітіння</b>	<b>Загальний потенціал</b>
Без добрив (контроль)	250	450	300	1000
Органічна система (20 т/га гною)	280	500	350	1130
Мінеральна система (N60P60K60)	300	550	400	1250
Органо-мінеральна система	320	600	450	1370

Отримані результати свідчать про наступне:

1. Вплив системи живлення на врожайність:

- Найвища врожайність біомаси (26,4 т/га) досягається при використанні органо-мінеральної системи живлення, яка забезпечує оптимальне живлення рослин.
- Застосування тільки мінеральних добрив (N60P60K60) підвищує врожайність до 24,0 т/га, що на 43% більше, ніж у контрольному варіанті.
- Органічна система (гній) забезпечує значне покращення показників (21,8 т/га), однак поступається органо-мінеральній.

2. Вплив живлення на фотосинтетичний потенціал:

- Органо-мінеральна система значно підвищує фотосинтетичний потенціал рослин (1370 тис. м<sup>2</sup>×дн./га), що на 37% більше, ніж у контрольному варіанті.
- Мінеральна система також забезпечує високий показник (1250 тис. м<sup>2</sup>×дн./га), але комбінування з органічними добривами дає ще кращий результат.



### 3. Рекомендації щодо систем живлення:

- Для максимального врожаю та ефективного використання ресурсів рекомендується органо-мінеральна система живлення.
- У разі обмеженого доступу до мінеральних добрив доцільним є використання органічної системи, яка також забезпечує значне збільшення продуктивності.

Використання тільки мінеральних добрив ефективне, однак менш стійке в довгостроковій перспективі.

Застосування органо-мінеральної системи живлення особливо ефективно для весняного строку сівби з нормою висіву 8 кг/га.

Для екологічно спрямованого господарства органічна система є ефективною альтернативою, що зменшує залежність від хімічних добрив.

Розглянемо результати дослідження для різних варіантів боротьби з хворобами (табл.4.30-4.31)

Таблиця 4.30

#### **Вплив системи захисту від хвороб на агротехнічні показники шавлії мускатної (норма висіву 8 кг/га, весняний строк сівби)**

<b>Система захисту</b>	<b>Густота сходів (тис. рослин/га)</b>	<b>Висота рослин (см)</b>	<b>Маса 1 рослини (г)</b>	<b>Листкова поверхня (тис. м²/га)</b>	<b>Врожайність біомаси (т/га)</b>
Без обробки (контроль)	135	75	100	20,0	14,0
Біопрепарати (триходермін)	145	85	130	27,0	19,2
Хімічні препарати (фунгіциди)	150	90	140	30,0	21,0
Інтегрований підхід (біо+хімія)	155	95	160	35,0	24,5

**Вплив системи захисту від хвороб на фотосинтетичний потенціал шавлії  
мускатної (тис. м<sup>2</sup>×дн./га)**

<b>Система захисту</b>	<b>Фаза початкового росту</b>	<b>Фаза бутонізації</b>	<b>Фаза цвітіння</b>	<b>Загальний потенціал</b>
Без обробки (контроль)	200	400	250	850
Біопрепарати (триходермін)	250	450	300	1000
Хімічні препарати (фунгіциди)	280	500	350	1130
Інтегрований підхід (біо+хімія)	320	600	400	1320

Отримані результати свідчать про наступне:

1. Ефективність системи захисту:

- Найвищі показники врожайності біомаси (24,5 т/га) та фотосинтетичного потенціалу (1320 тис. м<sup>2</sup>×дн./га) отримані за використання інтегрованого підходу (біопрепарати + хімічні фунгіциди).
- Хімічна система захисту (фунгіциди) забезпечує врожайність 21,0 т/га, що на 50% вище, ніж у контрольному варіанті.
- Біопрепарати (триходермін) також значно покращують продуктивність (19,2 т/га), але поступаються хімічним методам і їх комбінації.

2. Покращення фотосинтетичного потенціалу:

- Інтегрований підхід значно збільшує фотосинтетичний потенціал (1320 тис. м<sup>2</sup>×дн./га), що на 55% більше, ніж у контрольному варіанті.
- Хімічна система ефективно підвищує потенціал (1130 тис. м<sup>2</sup>×дн./га), але її поєднання з біопрепаратами забезпечує найкращі результати.

3. Переваги біопрепаратів:

- Біопрепарати зменшують хімічне навантаження на ґрунт і є екологічно безпечними. Вони ефективні для господарств, які дотримуються органічного підходу, забезпечуючи приріст продуктивності.

Для отримання максимального врожаю рекомендується використовувати інтегровану систему захисту. Вона поєднує переваги біопрепаратів та фунгіцидів, забезпечуючи найвищу ефективність у боротьбі з хворобами.

У господарствах із обмеженим доступом до хімічних засобів захисту варто застосовувати біопрепарати, які зменшують втрати врожаю і покращують екологічну безпеку.

Розглянемо результати досліджень щодо захисту від шкідників (табл. 4.32).

Таблиця 4.32

**Вплив системи захисту від шкідників на агротехнічні показники шавлії мускатної (норма висіву 8 кг/га, весняний строк сівби)**

Система захисту	Густота сходів (тис. рослин/га)	Висота рослин (см)	Маса 1 рослини (г)	Листкова поверхня (тис. м²/га)	Врожайність біомаси (т/га)
Без обробки (контроль)	130	70	95	18,0	13,0
Біопрепарати (ентомофаги/біопротектин)	140	80	120	25,0	17,5
Хімічні препарати (інсектициди)	150	90	140	30,0	21,0
Інтегрований підхід (біо+хімія)	155	95	150	33,0	23,5

Отримані результати свідчать про наступне:

1. Ефективність системи захисту від шкідників:

- Найвищі показники врожайності біомаси (23,5 т/га) та фотосинтетичного потенціалу (1270 тис. м²×дн./га) отримані при застосуванні інтегрованого підходу, що поєднує біологічні та хімічні методи захисту.

**Вплив системи захисту від шкідників на фотосинтетичний потенціал  
шавлії мускатної (тис. м<sup>2</sup>×дн./га)**

Система захисту	Фаза початкового росту	Фаза бутонізації	Фаза цвітіння	Загальний потенціал
Без обробки (контроль)	200	380	240	820
Біопрепарати (ентомофаги/біопротектин)	240	450	300	990
Хімічні препарати (інсектициди)	280	500	350	1130
Інтегрований підхід (біо+хімія)	320	550	400	1270

- Хімічна система захисту забезпечує врожайність 21,0 т/га, що на 61% більше, ніж у контрольному варіанті.
- Біопрепарати (ентомофаги або біопротектин) також значно покращують показники (17,5 т/га), але поступаються хімічним методам і їх поєднанню.

**2. Вплив на фотосинтетичний потенціал:**

- Інтегрований підхід забезпечує максимальний фотосинтетичний потенціал (1270 тис. м<sup>2</sup>×дн./га), що на 55% більше, ніж у контрольному варіанті.
- Хімічні інсектициди ефективно захищають листову поверхню, підвищуючи її потенціал до 1130 тис. м<sup>2</sup>×дн./га, але поєднання з біопрепаратами дає кращий результат.

**3. Переваги біопрепаратів:**

- Біопрепарати дозволяють контролювати шкідників екологічно безпечним способом. Вони особливо актуальні для органічних господарств, забезпечуючи приріст продуктивності та зниження втрат.

Для максимальної врожайності та стійкості посівів рекомендується застосовувати інтегровану систему захисту, що забезпечує оптимальний баланс між екологічною безпекою та ефективністю.

У господарствах із обмеженим доступом до хімічних засобів варто використовувати біопрепарати, які, хоча й менш ефективні, суттєво знижують втрати врожаю.

Застосування хімічних інсектицидів доцільне за умов масового ураження посівів, але їх комбінування з біологічними методами є більш раціональним.

Для виконання розрахунків величини еколого-економічного порогу фактичної (ЕЕПФ) забур'яненості посівів шавлії мускатної використаємо запропоновану формулу:

Величину еколого-економічних порогів фактичної (ЕЕПФ) забур'яненості посівів розраховують за формулою:

$$\text{ЕЕПФ} = \frac{З \cdot (100 + Р) \cdot Т}{Ш \cdot Ц \cdot Вф} \cdot \text{шт./м}^2$$

де,

- З – витрати на здійснення обраного заходу, грн./га;
- Р – планова рентабельність виробництва конкретної продукції, %;
- Т – технічна ефективність заходу, частин знищення бур'янів (орієнтувати ефективність на величину  $T = 0,9$ );
- Ш – шкідливість бур'янів, виражена втратами врожаю (ц/га), що обумовлені постійною наявністю в посівах конкретної сільськогосподарської культури бур'янів певного видового складу в кількості 1 шт/м<sup>2</sup> упродовж її вегетації;
- Ц – реалізаційна ціна основної продукції врожаю досліджуваної культури, грн./ц;
- Вф – нормативне виживання сходів бур'янів у посівах певної культури на тлі базової технології її вирощування без застосування додаткового протибур'янового заходу, для якого розраховують порогову забур'яненість, %.

Розрахунок буде проводитися за такими умовними параметрами:

- З – витрати на обраний захід, наприклад, застосування гербіциду: 2000 грн/га;
- Р – планова рентабельність виробництва: 25%;

- Т – технічна ефективність заходу: 0.9 (90%);
- Ш – втрати врожаю через бур'яни (наприклад): 0.2 ц/га;
- Ц – ціна врожаю шавлії мускатної: 1500 грн/ц;
- Вф – нормативне виживання бур'янів: 70%.

Підставимо значення в формулу:

$$ЕЕПФ=(2000 \cdot (100+25) \cdot 0.90)/(2 \cdot 1500 \cdot 70)=225000/21000=10,71 \text{ шт./м}^2$$

Еколого-економічний поріг фактичної забур'яненості становить 10.71 шт./м<sup>2</sup>. Якщо фактична кількість бур'янів у посівах перевищує цю величину, то застосування заходів боротьби з бур'янами (наприклад, гербіцидів) буде економічно обґрунтованим і ефективним.

## РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Економічна ефективність вирощування шавлії мускатної в умовах Хмельницької області обумовлюється перспективністю цієї культури для аграрного сектору. Шавлія мускатна користується стійким попитом на ринку завдяки широкому застосуванню в фармацевтичній, харчовій та косметичній промисловості. Аналіз економічних показників вирощування цієї культури враховує основні аспекти: урожайність, виробничі витрати, вартість валової продукції, чистий прибуток та рівень рентабельності.

Оцінка проводилася з урахуванням строків сівби та норм висіву насіння. Такі параметри дозволяють адаптувати технологічний процес до агрокліматичних умов регіону. Розрахунки базуються на середніх значеннях за 2022–2023 роки, що враховують багаторічні тенденції та знижують вплив сезонних коливань.

Структура виробничих витрат наведено в табл 5.1.

Таблиця 5.1

### Структура виробничих витрат вирощування шавлії мускатної

Стаття витрат	Частка у структурі витрат, %
Обробіток ґрунту	22,73
Насіння	15,91
Добрива та засоби захисту рослин	20,45
Полив та догляд за посівами	13,64
Збирання врожаю	15,91
Транспортні витрати	6,82
Адміністративні та інші витрати	4,54
<b>Разом</b>	<b>100,00</b>

Найбільшу частку у структурі витрат займають витрати на добрива та засоби захисту рослин (20,45%), що свідчить про необхідність забезпечення якісного догляду за посівами для досягнення високої врожайності. Значними є витрати на обробіток ґрунту (22,73%), що обумовлено потребою у проведенні якісної передпосівної підготовки.

Насіння становить 15,91% загальної собівартості, адже шавлія мускатна є культурою, що потребує якісного посівного матеріалу. Збирання врожаю займає аналогічну частку (15,91%) через високу трудомісткість процесу.

Полив та догляд за посівами складають 13,64%, що обумовлено кліматичними умовами регіону. Транспортні витрати і адміністративні витрати мають найменші частки – 6,82% та 4,54% відповідно.

Така структура витрат дозволяє оцінити основні напрямки оптимізації витрат, наприклад, шляхом впровадження сучасних технологій обробітку ґрунту чи ефективніших засобів захисту рослин. В результаті можна підвищити рентабельність вирощування шавлії мускатної.

Табл.5.2 демонструє результати економічної ефективності залежно від строків сівби і норм висіву насіння. Весняний строк сівби показав трохи вищу ефективність у порівнянні з літнім, а оптимальна норма висіву становить 8 кг/га.

Таблиця 5.2

**Економічна ефективність вирощування шавлії мускатної залежно від норми висіву та строку сівби (середні показники за 2022-2023 рр.)**

Строк сівби (фактор А)	Норма висіву насіння, кг/га (фактор В)	Урожайність суцвіть, т/га	Вартість валової продукції, грн./га	Виробничі витрати, грн./га	Умовно чистий прибуток, грн./га	Рівень рентабельності, %
Весняний	4	3,60	165 000	60 000	105 000	175,0
	6 (контроль)	4,45	202 500	65 500	137 000	209,1
	<b>8</b>	<b>4,95</b>	<b>225 000</b>	<b>68 700</b>	<b>156 300</b>	<b>227,4</b>
	10	4,80	218 500	67 800	150 700	222,2



Літній	4	3,50	159 000	58 500	100 500	171,8
	6	4,00	181 000	64 000	117 000	182,8
	8	4,30	196 000	66 000	130 000	196,9
	10	3,90	178 000	64 500	113 500	176,0

Урожайність шавлії мускатної досягає найвищих значень при нормі висіву 8 кг/га. Це пояснюється оптимальним співвідношенням густоти рослин та їх продуктивності. Виробничі витрати підвищуються зі збільшенням норми висіву, однак після досягнення певного порогу вони починають перевищувати економічний ефект від приросту врожаю.

Максимальний чистий прибуток отримано при нормі висіву 8 кг/га у весняний період, що свідчить про оптимальність цього підходу. Рівень рентабельності також найвищий у цих умовах, що робить таку технологію вирощування економічно доцільною.

Табл.5.3 демонструє результати економічної ефективності залежно від строку та схеми садіння

Таблиця 5.4

**Економічна ефективність вирощування шавлії мускатної залежно від строку та схеми садіння (середні показники за 2022–2023 рр.)**

Строк садіння (фактор А)	Схема садіння (фактор В)	Урожайність суцвіть, т/га	Вартість валової продукції, грн./га	Виробничі витрати, грн./га	Умовно чистий прибуток, грн./га	Рівень рентабельності, %
Весняний	30×45 см	3,40	156 000	67 500	88 500	56,3
	45×45 см (контроль)	4,20	193 000	81 000	112 000	58,0
	<b>45×60 см</b>	<b>4,80</b>	<b>221 000</b>	<b>82 000</b>	<b>139 000</b>	<b>63,4</b>
	60×60 см	4,65	213 000	81 000	132 000	62,9
Осінній	30×45 см	3,35	152 000	67 000	85 000	55,4
	45×45 см	3,80	174 000	76 000	98 000	55,8

	45×60 см	4,20	191 500	81 500	110 000	57,1
	60×60 см	3,85	176 000	80 000	96 000	55,0

Ключовими факторами, що впливають на економічну ефективність, є кліматичні умови, рівень механізації виробничих процесів та застосування добрив. Весняний період забезпечує сприятливі умови для проростання шавлії, що позитивно позначається на її врожайності. Використання сучасної техніки дозволяє зменшити виробничі витрати, особливо на етапах обробітку ґрунту та збирання.

Рекомендується оптимізувати норми висіву відповідно до місцевих агрокліматичних умов, що сприятиме підвищенню врожайності та зниженню витрат. Впровадження енергозберігаючих технологій та використання біопрепаратів також дозволять зменшити витрати і підвищити якість продукції. Додаткове виробництво етеричних олій з шавлії сприятиме диверсифікації продукції, що позитивно вплине на дохідність підприємства.

Вирощування шавлії мускатної в Хмельницькій області є прибутковим напрямком агровиробництва, яке може стати основою для розвитку регіонального агропромислового комплексу та забезпечення конкурентоспроможності місцевої продукції на ринку.

## Висновки

1. Весняний строк сівби демонструє найвищу економічну ефективність при нормі висіву 8 кг/га. Урожайність досягає 4,95 т/га, а рівень рентабельності становить 227,4%, що перевищує показники контрольного варіанту.
2. Літній строк сівби має нижчі показники ефективності, хоча також залишається економічно доцільним. Найкращі результати отримано при нормі висіву 8 кг/га, де рівень рентабельності становить 196,9%.
3. При весняному садінні найбільш рентабельна схема – 45×60 см, що забезпечує умовно чистий прибуток у 139 000 грн/га та рівень рентабельності 63,4%.

4. Осінній строк садіння менш вигідний порівняно з весняним. Найкращі результати досягаються при схемі садіння 45×60 см, де рівень рентабельності становить 57,1%.
5. Результати дослідження свідчать, що оптимізація норми висіву та схеми садіння є ключовим фактором підвищення рентабельності вирощування шавлії мускатної.

Застосування рекомендованої технології дозволяє оптимізувати витрати, забезпечити стабільний дохід та сприяти підвищенню економічної стійкості господарства.

## РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ

### 6.1. Безпека життєдіяльності на виробництві

Безпека життєдіяльності є основоположним елементом успішної діяльності сільськогосподарських підприємств. У процесі вирощування шавлії мускатної особливу увагу слід приділяти дотриманню техніки безпеки, правил санітарної гігієни та організації протипожежних заходів. Це обумовлено специфікою роботи з цією культурою, а також загрозами, що виникають на кожному етапі виробничого процесу.

#### Техніка безпеки праці

При вирощуванні шавлії мускатної основні роботи пов'язані з підготовкою ґрунту, сівбою, доглядом за рослинами, збиранням врожаю та первинною обробкою продукції. Кожен із цих етапів вимагає ретельного дотримання норм безпеки для запобігання травмам і збереження здоров'я працівників.

#### 1. Підготовка ґрунту та посів.

Роботи з підготовки ґрунту передбачають використання сільськогосподарської техніки, такої як трактори, культиватори та сівалки. Працівники, які працюють з технікою, повинні пройти відповідне навчання та інструктаж. До основних правил відносять:

- Перед запуском техніки проводиться технічний огляд машин для виявлення несправностей;
- Оператори тракторів і культиваторів мають бути забезпечені спеціальним одягом, взуттям та засобами захисту (навушники, рукавички);
- Заборонено перебування сторонніх осіб у зоні роботи техніки.

#### 2. Догляд за рослинами.

Догляд за шавлією включає прополювання, обробку рослин засобами захисту та полив. Основні правила БЖД в цьому напрямку:

- При роботі з хімічними препаратами працівники зобов'язані використовувати засоби індивідуального захисту: респіратори, рукавички, захисні окуляри та спецодяг;
- Обприскування проводиться в ранкові або вечірні години за відсутності сильного вітру;
- Хімічні речовини зберігаються у спеціально відведених місцях із позначками, що вказують на їх небезпечність.

### 3. Збирання врожаю та первинна обробка

При зборі шавлії мускатної застосовуються як ручні, так і механізовані методи.

Основні правила БЖД в цьому напрямку:

- Механічне збирання виконується тільки після інструктажу працівників щодо використання техніки;
- Збирання вручну вимагає використання захисних рукавичок для уникнення подразнення шкіри;
- Зрізані рослини укладають в спеціально підготовлені контейнери, які легко транспортувати, щоб уникнути зайвих фізичних зусиль.

Вирощування шавлії потребує дотримання таких санітарно-гігієнічних норм, які забезпечують збереження здоров'я працівників і якість продукції:

- Усі працівники мають проходити медичний огляд перед початком роботи, а також регулярні медичні огляди;
- Робочі місця повинні бути забезпечені доступом до чистої питної води та засобами особистої гігієни;
- Зони обробки продукції мають утримуватись у чистоті, щоб уникнути забруднення шавлії сторонніми речовинами;
- Усі інструменти та обладнання регулярно очищуються і дезінфікуються.

Додатково перед початком сезону проводиться навчання працівників із гігієнічних вимог, включаючи правила поведінки з хімічними речовинами, особливості догляду за рослинами та санітарну обробку робочих зон.

Вирощування шавлії мускатної передбачає використання техніки та матеріалів, які можуть бути джерелом пожежної небезпеки. Для запобігання пожежам слід дотримуватися таких правил:

- Усі об'єкти господарства повинні бути оснащені первинними засобами пожежогасіння (вогнегасники, пожежні рукави);
- На території господарства мають бути розроблені маршрути евакуації в разі пожежі;
- Паливо для техніки та хімічні речовини зберігаються в окремих, добре вентильованих приміщеннях;
- Використання відкритого вогню поблизу полів суворо заборонено.

Під час роботи в полі важливо регулярно перевіряти технічний стан сільськогосподарської техніки, особливо системи подачі палива та електропроводку. У разі спекотної погоди або підвищеної сухості ґрунту слід бути особливо уважними до ризику займання стерні чи залишків рослин.

Системний підхід до організації безпеки на виробництві забезпечує збереження здоров'я працівників і високі показники якості вирощуваної продукції. Дотримання правил техніки безпеки, санітарних і протипожежних норм мінімізує ризики, пов'язані з травмами, забрудненням або можливими аварійними ситуаціями.

Ретельне навчання персоналу та регулярний контроль за дотриманням усіх норм дозволяють створити умови для ефективного виробництва шавлії мускатної та забезпечити екологічну і економічну сталість підприємства.

## 6.2. Охорона навколишнього середовища

Поняття екологічної безпеки є доволі широким і в науковій літературі інтерпретується по-різному: від охорони природного середовища до існування людства, включаючи задоволення потреб людини в довгостроковій перспективі та забезпечення захищеності життєво важливих інтересів особи, суспільства і держави від потенційних і реальних загроз. Спираючись на національне

законодавство, можна констатувати, що одним з напрямів державної політики у сфері національної безпеки є забезпечення екологічної безпеки [22, ст. 3, п. 4].

Визначення екологічної безпеки міститься у статті 50 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища», згідно з якою «екологічна безпека є такий стан навколишнього природного середовища, при якому забезпечується попередження погіршення екологічної обстановки та виникнення небезпеки для здоров'я людей. Екологічна безпека гарантується громадянам України здійсненням широкого комплексу взаємопов'язаних політичних, економічних, технічних, організаційних, державно-правових та інших заходів. Діяльність фізичних та юридичних осіб, що завдає шкоди навколишньому природному середовищу, може бути припинена за рішенням суду» [23, ст. 50]. Тобто як напрям державної політики, він поєднує політичні, юридичні, екологічні, економічні, технічні, організаційні, соціальні, медичні та інші заходи, які направлені на забезпечення безпеки життю і здоров'ю людини, підтримку рівноваги екосистем, зменшення антропогенного навантаження на довкілля та сталий розвиток нашої держави. Забезпечення екологічної безпеки в процесі здійснення виробничої діяльності, зокрема, сільськогосподарської, на сьогодні, взагалі, є питанням доволі актуальним. Це, в першу чергу, пов'язано з тим, що Україна є аграрною країною і екологічно безпечною повинна бути не тільки кінцева сільськогосподарська продукція, а і засоби сільськогосподарського виробництва: земля, вода, посівний матеріал, добрива тощо. Більш того, коли мова йдеться про сталий розвиток, то наслідки негативного впливу сільськогосподарської діяльності на довкілля повинні бути мінімізовані і створенні умови для подальшого здійснення і розвитку екологічно безпечного сталого сільськогосподарського виробництва. Зрозуміло, що зі збільшенням споживання ресурсів, зростає екологічне навантаження на сільськогосподарські системи, що стає актуальною проблемою, вирішення якої потребує комплексного підходу.

Вирощування шавлії мускатної, як і будь-яка сільськогосподарська діяльність, може мати значний вплив на навколишнє середовище. Це пов'язано

як із характером агротехнічних заходів, так і з використанням природних ресурсів та потенційними ризиками забруднення. Для збереження екологічного балансу та забезпечення стійкого розвитку в Хмельницькій області важливо враховувати локальні екологічні та санітарно-епідеміологічні аспекти.

Хмельницька область відома своєю природною різноманітністю, сприятливими кліматичними умовами та значними запасами ґрунтових і водних ресурсів. Проте, у регіоні спостерігаються окремі екологічні проблеми, пов'язані із забрудненням повітря, води та ґрунту через сільське господарство, промисловість та транспорт.

Ґрунтовий покрив Хмельниччини складається переважно з чорноземів, які характеризуються високою родючістю. Однак інтенсивне використання добрив та засобів захисту рослин може призводити до зниження їхньої якості та накопичення токсичних речовин. Забруднення водних ресурсів є ще однією важливою проблемою, оскільки частина стічних вод із господарств не завжди проходить належну очистку.

Санітарно-епідеміологічний стан регіону залишається відносно стабільним, але окремі випадки забруднення водних джерел нітратами чи пестицидами вимагають посилення контролю.

Основні джерела забруднення, які можуть виникати в процесі вирощування шавлії мускатної:

1. Використання мінеральних добрив та хімічних засобів захисту рослин.
2. Викиди від сільськогосподарської техніки під час обробки ґрунту та збору врожаю.
3. Неправильне поводження з відходами рослинництва.

Потенційне забруднення може мати як локальний, так і регіональний характер, впливаючи на повітря, воду, ґрунт і біорізноманіття (табл 6.1).

Для вирощування шавлії мускатної в Хмельницькій області важливе значення має раціональне використання земельних, водних та енергетичних ресурсів.



## Джерела забруднення та їх вплив на довкілля

Джерело забруднення	Потенційний вплив на навколишнє середовище	Заходи мінімізації
Мінеральні добрива	Забруднення ґрунтів і вод підвищеними рівнями нітратів та фосфатів	Дозоване внесення, використання органічних добрив
Засоби захисту рослин	Токсичний вплив на ґрунт і водні екосистеми	Застосування біологічних препаратів
Робота сільськогосподарської техніки	Забруднення повітря вихлопними газами	Використання сучасної техніки
Відходи рослинництва	Накопичення біовідходів, виділення метану	Компостування, утилізація для біогазу

1. Використання земельних ресурсів. Шавлія мускатна є посухостійкою культурою, що дозволяє мінімізувати деградацію ґрунтів. Впровадження сівозмін, використання органічних добрив та агротехнічних заходів для збереження структури ґрунту сприяє раціональному використанню земель.
2. Водні ресурси. Культура шавлії потребує помірного зрошення, що дозволяє уникнути надмірного навантаження на водні ресурси. Застосування крапельного поливу сприяє ефективному використанню води, зменшенню її втрат і запобіганню заболоченню ґрунтів.
3. Енергетичні ресурси. Обробіток ґрунту та збирання врожаю шавлії мускатної вимагають використання сільськогосподарської техніки. Енергозбереження може бути досягнуто за рахунок застосування сучасних енергоефективних машин та обладнання.

Для зменшення впливу на довкілля необхідно впроваджувати комплексні заходи:

1. Використання екологічно безпечних добрив та засобів захисту рослин.
2. Впровадження системи моніторингу якості ґрунтів, водних ресурсів та стану повітря.

3. Раціоналізація використання техніки, зменшення кількості її викидів.
4. Організація переробки та утилізації відходів рослинництва.

Важливим аспектом є навчання персоналу сільськогосподарських підприємств екологічним практикам та використання інноваційних технологій.

Дотримання принципів сталого розвитку під час вирощування шавлії мускатної в Хмельницькій області дозволить не тільки підвищити екологічну безпеку регіону, але й забезпечити економічну стабільність підприємств. Оптимізація використання природних ресурсів, запровадження екологічних технологій і зменшення рівня забруднення сприятимуть покращенню екологічної ситуації та забезпеченню конкурентоспроможності продукції на ринку.

Раціональне управління ресурсами та запровадження ефективних заходів охорони навколишнього середовища є ключовими факторами для досягнення екологічної стійкості та збереження природних багатств Хмельницької області.

Забезпечення екологічної безпеки в сільському господарстві вимагає комплексного підходу, що включає використання сучасних технологій, детальне правове регулювання та перехід до стійких методів господарювання, тобто перехід до сталого сільського господарства.

## ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

В роботі проаналізовані наукові праці, які стосуються поширення шавлії мускатної, її значення, особливостей вирощування в Україні та за кордоном. Детально розглянуто ареал поширення культури, її ботанічні та екологічні характеристики. Вивчено хімічний склад і фармакологічні властивості шавлії мускатної. Також проаналізовано вплив агроекологічних чинників на ріст і розвиток цієї культури. Отримані результати свідчать про потенціал удосконалення окремих елементів технології вирощування шавлії мускатної.

Окрему увагу приділено аналізу публікацій, які висвітлюють основні аспекти вирощування шавлії мускатної, її продуктивність і реакцію на екологічні умови під час вегетаційного періоду.

Шавлія мускатна є однією з найбільш поширених лікарських та ефіроолійних рослин у світі. Культура широко використовується, причому найбільшу цінність мають її суцвіття, з яких отримують ефірну олію. Останнім часом вирощування лікарських рослин стало одним із пріоритетних напрямків аграрного сектору, що зумовило підвищений інтерес до шавлії мускатної, яка займає провідні позиції серед інших культур цього напрямку.

Незважаючи на це, залишаються актуальними питання, пов'язані з оптимізацією технологій вирощування шавлії мускатної, зокрема строки сівби, норми висіву насіння, схеми та строки садіння.

Таким чином, можна констатувати, що технологічні аспекти вирощування шавлії мускатної в умовах західного Лісостепу ще потребують подальших досліджень. Особливо важливо зосередитися на таких елементах технології, як методи розмноження, оптимальні строки сівби, норми висіву насіння, схеми та строки садіння. Розв'язання цих питань дозволить розкрити потенціал культури в регіоні та підвищити ефективність її вирощування

В роботі розглянуто два напрями дослідів : розмноження насінням та корінням.

Для умов Лісостепу Західної України підтверджено оптимальні строки сівби, норми висіву насіння, схеми та строки садіння шавлії мускатної, а також

досліджено фази росту та розвитку рослин.

У ході дослідження встановлено, що найвищу економічну ефективність забезпечує весняний строк сівби при нормі висіву 8 кг/га. Урожайність у цьому варіанті становить 4,95 т/га, а рентабельність досягає 227,4%.

Літній строк сівби демонструє прийнятну економічну ефективність. Найвищий показник отримано за норми висіву 8 кг/га, із рівнем рентабельності 196,9%.

Оптимальні результати для схеми садіння показав весняний строк садіння за схемою 45×60 см, що забезпечує умовно чистий прибуток у розмірі 139 000 грн/га із рівнем рентабельності 63,4%.

При осінньому строку садіння рекомендована схема також 45×60 см, яка забезпечує рентабельність 57,1%, хоча показники дещо нижчі порівняно із весняним садінням.

Проведений аналіз підтвердив, що раціональний вибір агротехнічних параметрів, таких як норми висіву, строки сівби та схеми садіння, дозволяє суттєво підвищити економічну результативність вирощування шавлії мускатної в умовах Лісостепу.

Таким чином доведено, що опробувані технологічні елементи забезпечують підвищення ефективності вирощування шавлії мускатної та її конкурентоспроможності в умовах Лісостепу Західної України.

## БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Біологія та екологія сільськогосподарських рослин: Підручник / В.Д. Паламарчук, І.С. Поліщук, С.М. Каленська, Л.М. Єрмакова. Вінниця, 2013. 713 с.
2. Божко Л.Ю., Барсукова О.А. Агрометеорологічні прогнози. Практикум: Навчальний посібник. /Божко Л.Ю., Барсукова О.А. Одеса, 2011. 229с.
3. Бойко Л., Сложинська, В.. Сучасні тенденції виробництва лікарських рослин. Editorial board, 2020.С. 54-55.
4. Бойчик І.М Економіка підприємства: підручник. / І.М.Бойчик. К.: Кондор - Видавництво, 2016. 378 с
5. Гудзь В.П., Примак І.Д., Танчик С.П., Шувар І. А. Землеробство: Підручник. 3-тє вид. перероб. та доп. / За ред. В. П. Гудзя. К.: Центр учбової літератури, 2014. 480 с
6. Гудзь М.І, Шанайда М.І., Дармограй Р.Є. Шавлія лікарська (*Salvia officinalis* L.): перспективи використання сировини як джерела рослинних препаратів антиоксидантної та антимікробної дії. Вісник Фармасії. 2020. Вип.2. №100. С.11–19. doi:10.24959/nphj.20.27
7. Ґрунти Лісостепу та їх сільськогосподарське використання. URL:[https://pidru4niki.com/1381011462636/tovaroznavstvo/grunti\\_lisostepu\\_sil](https://pidru4niki.com/1381011462636/tovaroznavstvo/grunti_lisostepu_sil)
8. Економіка підприємства : підручник / під заг. ред. д.е.н., проф. Ковальської Л.Л. та проф. Кривов'язюка І.В. Київ : Видавничий дім «Кондор», 2020. 700 с.
9. Ермантраут Є.Р., Присяжнюк О.І., Шевченко І.Л. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistika 6.0. Методичні вказівки. К., 2007. 56с.
- 10.Ефірна олія шавлії мускатної. URL: <https://richkaaroma.com.ua/vyrobnystvo/shavliia-muskatna/>

- 11.Ефіроолійні рослини [Текст] : навчальний посібник / М.І. Бахмат, О.В. Квашук, В.Я. Хоміна [та ін.]. – Кам'янець-Подільський : Медобори. 2006, 2012. – 312 с
- 12.Князюк О.В. Вплив строків сівби та ширини міжрядь на продуктивність ефіроолійних та пряно-ароматичних культур. Актуальні проблеми біології та методики її викладання у закладах вищої освіти : Збірник наукових праць звітної наукової конференції викладачів за 2018 – 2019 н.р. Вінниця, 2019. С 59–70.
- 13.Князюк О.В., Горбатюк В.С., Мельник І.А. Вплив строків сівби та ширини міжрядь на біометричні показники та продуктивність рослин шавлії мускатної (*Salvia solaria* L.). Агробіологія. 2018. Вип. 2. С.55–59. doi: 10.33245/2310-9270-2018-142-2-53-59
- 14.Кравченко М.С., Злобін Ю.А., Царенко О.М. Землеробство: підручник / за ред.. М.С.Кравченка. К.: Либідь, 2002. 496с.
- 15.Лікарське рослинництво [Текст] : навчальний посібник / Бахмат М.І., Квашук О.В., Хоміна В.Я., Комарніцький В.М. Кам'янець-Подільський : Медобори-2006, 2011. 256 с.
- 16.Лозовіцький П.С. Ґрунтознавство: підручник для екологів. Київ Житомир, ПП «Рута», 2013. 456 с.
- 17.Никитюк Ю.А. Сологуб Ю.О. Фінансово-економічні аспекти розвитку органічного лікарського рослинництва в Україні. Теорія і практика природокористування. 2016. №2. С.23–28.
- 18.Сівба сільськогосподарських культур. Землеробство. Навчальні матеріали онлайн. URL:  
[https://pidru4niki.com/11530524/geografiya/sivba\\_silskogospodarskih\\_kultur](https://pidru4niki.com/11530524/geografiya/sivba_silskogospodarskih_kultur)
- 19.Слободюк Н. М. Навчальний посібник Лікарські рослини. Львів, 2020 р. 158 с.134
- 20.Сторчоус І. Ефіроолійні культури. Агробізнес сьогодні. 2010. №5(180). С.30–31

21. Ушкаренко В. О., Чабан В. О., Чабан О. В. Аналіз формування урожаю та ефірної олії на посівах шавлії мускатної в умовах півдня України. Журнал "Агробіологія". 2019. Випуск 1(146). С. 38–44. doi:10.33245/2310-9270-2019-146-1-38-46
22. Ушкаренко В. О., Шепель А. В., Коковіхін С. В., Чабан В. О. Густота стояння рослин та забур'яненість посівів шавлії мускатної залежно від впливу агрозаходів та років використання культури в умовах півдня України. Журнал "Зрошуване землеробство". Херсон, 2020. Випуск 73. С. 116 – 119.
23. Ушкаренко В.О., Вожегова Р.А., Коковіхін С.В. та ін.. Урожайність шавлії мускатної та вихід ефірної олії залежно від досліджуваних агротехнічних факторів. Вісник Полтавської державної аграрної академії. Полтава, 2020. Випуск 2 (97). С.57–64. doi: 10.31210/visnyk2020.02.02.07
24. Ушкаренко В.О., Шепель А.В., Чабан В.О., Приймак В.В. Вплив добрив, обробітку ґрунту, строків та способів посіву, на урожайність шавлії мускатної в зрошувальних умовах південного степу України. Наукові доповіді НУБіП України. 2020. №2(84). doi:10.315448dopovid2020.02.014
25. Ушкаренко В.О., Коковіхін С.В., Чабан В.О. та ін.. Продуктивність шавлії мускатної залежно від водно-фізичних властивостей ґрунту за краплинного зрошення. Збірник наукових праць Уманського НУС. Умань, 2020. Випуск 96(ч.1). С.621–635. doi:10.31395/2415-8240-2020-96-1-621-635
26. Ушкаренко В.О., Нікішенко В.Л., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві. Навчальний посібник. Херсон. Айлант, 2008. 272с.
27. Ушкаренко В.О., Чабан В.О. Наукове обґрунтування вирощування шавлії мускатної в умовах краплинного зрошення південного степу України. Монографія. Херсон: ХДМА, 2020. 152с.
28. Ушкаренко В.О., Чабан В.О. Формування урожайності шавлії мускатної залежно від фону живлення, глибини основного обробітку та передпосівної підготовки ґрунту, строків сівби на продуктивність культури по роках

використання . Міжнародний електронний науково-практичний журнал «Way Science». Дніпро, 2020. №1(5). 183с.

- 29.Цілюща сила шавлії. Сад та город.  
[URL:https://sadgorod.in.ua/gorod/cilyushcha-sila-shavliyi/](https://sadgorod.in.ua/gorod/cilyushcha-sila-shavliyi/)
- 30.Швець А. С. Економічні засади становлення ринку лікарської рослинної сировини в Україні. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Фінанси і кредит, 2012. № 2. С. 52 58.
- 31.Якубенко Б.Є., Біленко В.Г., Лікар Я.О, Лушпа В.І. Лікарські рослини: технологія вирощування та використання. перевид. За ред..д-ра біол..наук, проф..Б.Є. Якубенка. К.:Ліра-К,2020.598с.
- 32.Bayrak A., Akgul A. Composition of essential oil from Turkish Salvia species. Phytochemistry. 1987. Vol. 26 P. 846–847.
- 33.Calssard J.C., Olivier T., Delbecq C. at al. Extracellular localization of the diterpenesclareol in clary sage (*Salvia sclarea* L., Lamiaceae). PLoS One. 2012. №7 (10). doi: 10.1371/journal.pone.0048253
- 34.Carrubba A., Torre R., Piccaglia R., Marotti M. Characterization of an Italian biotype of clary sage (*Salvia sclarea* L.) grown in a semi-arid Mediterranean environment. Flavour and Fragrance Journal. 2002. Vol.17. P.191–194. doi: 10.1002/ffj.1080
- 35.Cotelea L, Goncariuc M, Balmuş Zi, Butnarus Vi, Botnarenco P . Genotypes of salvia sclarea establishment of essential oil Plant genetics, breeding and protectionю.2022.URL:  
[https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag\\_file/36\\_21.pdf](https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/36_21.pdf)
- 36.Demirpolat, A. Essential oil composition analysis, antimicrobial activities, and biosystematic studies on six species of salvia. Life, Vol. 13(3). 2023. URL: <https://www.mdpi.com/2075-1729/13/3/634>
- 37.Hao D., Chen S., Osbourn A. at al. Temporal transcriptome changes induced by methyl jasmonate in *Salvia sclarea*. Gene. 2015. Vol. 558(1).P.41–53. doi: 10.1016/j.gene.2014.12.043



38. Hayet E., Fatma B., Souhir I. et al. Antibacterial and cytotoxic activity of the acetone extract of the flowers of *Salvia sclarea* and some natural products. *Pak J Pharm Sci.* 2007. №20(2). P. 146–148
39. Hristova Y., Gochev V., Wanner J. et al. Chemical composition and antifungal activity of essential oil of *Salvia sclarea* L. from Bulgaria against clinical isolates of *Candida* species. *Journal of Bio. Science and Biotechnology.* 2013. №2 (1). P. 39–44
40. Jasicka-Misiaki I., Poliwoda A., Petcka M. et al. Antioxidant phenolic compounds in *Salvia officinalis* L. and *Salvia sclarea* L. *Ecological Chemistry and Engineering Society.* 2018. № 25(1). P.133–142. doi:10.1515/eces-2018-0009
41. Karayel H.B. Effect of natural boron mineral use on the essential oil ratio and components of Musk Sage (*Salvia sclarea* L.). *ResearchGate.* 2020. Vol.18 (1). P. 732–739. doi:10.1515/chem-2020-0134
42. Kostić M., Kitić D., Petrović M. et al. Anti-inflammatory effect of the *Salvia sclarea* L. ethanolic extract on lipopolysaccharide-induced periodontitis in rats. *Journal of Ethnopharmacology.* 2017. Vol.199. P.52–59.
43. Koutsaviti A., Tzini D., Tzakou O. Greek *Salvia sclarea* L. Essential Oils: Effect of Hydrodistillation Time, Comparison of the Aroma Chemicals Using Hydrodistillation and HS-SPME Techniques. *Records Natural Products.* 2016. Vol.10(6). P.800–805
44. Kreidel M., Jhaveri M. Introduction to Essential Oils and Essential Oil Processing. *Integrative Dermatology.* 2021. P. 99–122.
45. Kumar R., Kaundal M., Sharma S. et al. Effect of elevated CO<sub>2</sub> and temperature on growth, physiology and essential oil composition of *Salvia sclarea* L. in the western Himalayas. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants.* 2017. №6. P. 22–30. doi:10.1016/j.jarmap.2017.01.001
46. Kumar R., Sharma S., Singh B. Evaluation of Transplanting Time Effect on Characteristic Growth, Essential Oil and its Composition in Clary Sage (*Salvia*

- sclarea L.) in North-Western Himalayas. Journal of Essential Oil Bearing Plants Jeobp.2011. Vol.14(3). P.260 – 265.
- 47.Kuźma, L., Kalembe, D., Rózalski, M. at. al. Chemical composition and biological activities of essential oil from *Salvia sclarea* plants regenerated in vitro. Molecules. 2009 Vol.14(1). P.1438–1447. doi:10.3390/molecules14041438
  - 48.Lawrence B. Chemical components of Labiate oils and their exploitation. Advances in Labiate Science. Balogh Scientific Books. 1992. P.399–436
  - 49.Mahboubi M. Clary sage essential oil and its biological activities. Advances in Traditional Medicine. 2020. Vol.20. P.517–528.
  - 50.Mehrnia M., Akaberi M, Amiri M. Ethnopharmacological Studies of Medicinal Plants in Central Zagros, Lorestan Province, Iran. Journal of Ethnopharmacology. 2021. doi:10.1016/j.jep.2021.114080
  - 51.Moretti, M. D., Peana A. T., Satta M. A. A study of antiinflammatory and peripheral analgesic actions of *Salvia sclarea* oil and its main constituents. J. Essent. Res. 1997. №9. P. 199–204.
  - 52.Mossi A.J., Cansian R.L., Parou, N. at al. Morphological characterization and agronomical parameters of different species of *Salvia* sp. (Lamiaceae). Brazilian Journal of Biology. 2011. Vol.71. P. 121–129. doi:10.1590/S1519-69842011000100018
  - 53.Pavela, R. Insecticidal activity of some essential oils against larvae of *Spodoptera littoralis*. Fitoterapia. 2005. Vol. 76, (7-8). P.691–696. doi: 10.1016/j.fitote.2005.06.001.
  - 54.Piątczak E., Owczarek A., Lisiecki P. at al. Identification and quantification of phenolic compounds in *Salvia cadmica* Boiss. and their biological potential. Industrial Crops and Products. 2021. Volume 160. doi:10.1016/j.indcrop.2020.113113
  - 55.Pitarokili D., Couladis M., Petsikos-Panayotarou N., Tzakou O. Composition and antifungal activity on soil-borne pathogens of the essential oil of *Salvia*

- sclarea from Greece. Journal of Agricultural Food and Chemistry. 2002. Vol. 6(50). P. 6688–6691
56. Romano B., Lucariello G., Capasso R. Topical Collection “Pharmacology of Medicinal Plants”. Biomolecules. 2021. Vol.11(1). P.101. doi:10.3390/biom11010101
  57. Setzer W.N. Essential oils and anxiolytic aromatherapy, Natural Product Communications. 2009. Vol.4 (9). P.1305–1316.
  58. Sharmeen, J.B., Mahomoodally, F.M., Zengin, G., Maggi, F. Essential Oils as Natural Sources of Fragrance Compounds for Cosmetics and Cosmeceuticals. Molecules. 2021. Vol.26. P. 666. doi:10.3390/molecules26030666
  59. Tulukcu E, Sagdic O, Albayrak S et al. Effect of collection time on biological activity of Clary sage (*Salvia sclarea*). Journal of Applied Botany and Food Quality. 2009. Vol.83. P.44–49.
  60. Tuttolomondo T., Iapichino G., Licata M. et al. Agronomic Evaluation and Chemical Characterization of Sicilian *Salvia sclarea* L. Accessions. Agronomy. 2020. Vol.10 (8). doi:10.3390/agronomy10081114
  61. Ushkarenko V. O., Chaban V. O., Lavrenko S. O. Agrotechnological efficiency of growing of clary sage inflorescences in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine. Agrology. 2020. №3(3). P. 181–187. doi: 10.32819/020021
  62. Verma R., Chauhan A., Rahman L. et al. Aroma Profile of Clary Sage (*Salvia sclarea* L.): Influence of harvesting Stage and postharvest storage in Uttarakhand Hills. Medicinal and Aromatic Plant Science and Biotechnology. 2011.
  63. Verma, K Singh AK, Singh S. Effect of temperature on seed germination and emergence of *Salvia sclarea* L. in sub-tropical climatic condition. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. Vol. 12(2)2023. P.185-189
  64. Walencka E., Rozalska S., Wysokinska H. et al. Salvipisone and aethiopinone from *Salvia sclarea* hairy roots modulate staphylococcal antibiotic resistance and express antibiofilm activity. Planta Med. 2007. Vol. 73(6). P. 545–551.
  65. Wong J., Chiang Y., Shih Y. et al. Essential Oil Extract and Its Antioxidative Phytochemical Sclareol Inhibit Oxytocin-Induced Uterine Hypercontraction

Dysmenorrhea Model by Inhibiting the  $\text{Ca}^{2+}$ –MLCK–MLC20 Signaling Cascade: An Ex Vivo and In Vivo Study. *Antioxidants* 2020. Vol.9 (10). doi:10.3390/antiox9100991

66. Yaseen M., Kumar B., Ram D. et al. Agro morphological, chemical and genetic variability studies for yield assessment in clary sage (*Salvia sclarea* L.). *Industrial Crops and Products*. 2015. №77. P. 640–647
67. Yaseen M., Singh M., Ram D., Singh K. Production potential, nitrogen use efficiency and economics of clary sage (*Salvia sclarea* L.) varieties as influenced by nitrogen levels under different locations. *Industrial Crops and Products*. 2014. Vol.54. P.86–91.
68. Zaccardella M., Roscigno G., Pane C. Essential oils and quality composts sourced by recycling vegetable residues from the aromatic plant supply chain. *Industrial Crops and Products*. 2021. Vol. 162. doi:10.1016/j.indcrop.2021.113255
69. Zhi-Jing Ni., Xin Wang., YiShen. et al. Recent updates on the chemistry, bioactivities, mode of action, and industrial applications of plant essential oils. *Trends in Food Science & Technology*. 2021. Vol. 110. P. 78–89. doi:10.1016/j.tifs.2021.01.070

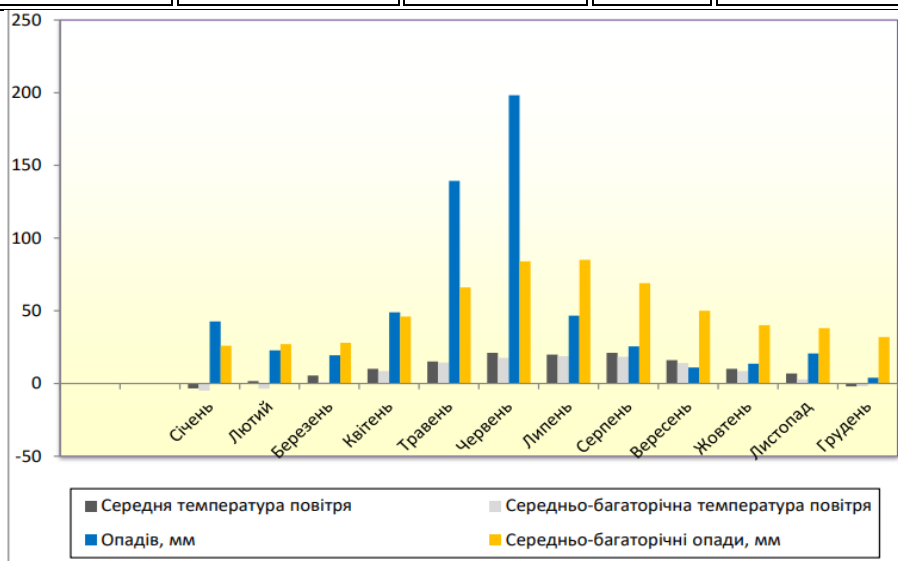
## Метеорологічні умови за період дослідження

(за даними спостережень Кам'янець-Подільської метеорологічної станції

Хмельницького обласного центру з гідрометеорології)

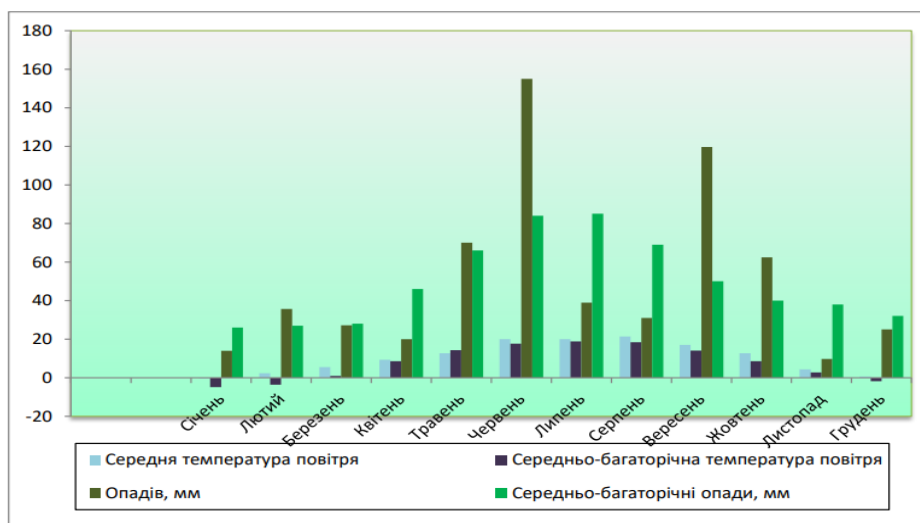
## Метеорологічні умови за 2019 рік

Місяць	Середня температура повітря, °С	Середньо-багаторічна температура повітря, °С	Відхилення від норми	Опадів всього, мм	Середньо-багаторічні опади, мм	Відхилення від норми, %
Січень	-3,4	-4,9	-1,5	42,7	26	164
Лютий	1,7	-3,6	-1,9	22,8	27	84
Березень	5,5	0,9	4,6	19,4	28	69
Квітень	10,1	8,5	1,6	48,9	46	106
Травень	15,1	14,3	0,8	139,3	66	211
Червень	21,1	17,6	3,5	198,3	84	236
Липень	19,8	18,8	1,0	46,6	85	55
Серпень	21,1	18,4	2,7	25,5	69	37
Вересень	16,0	14,1	1,9	11,0	50	22
Жовтень	10,1	8,6	1,5	13,6	40	34
Листопад	6,8	2,7	4,1	20,6	38	54
Грудень	-2,0	-1,8	-0,2	3,9	32	12
Рік	10,2	7,8	1,5	593	591	100,3



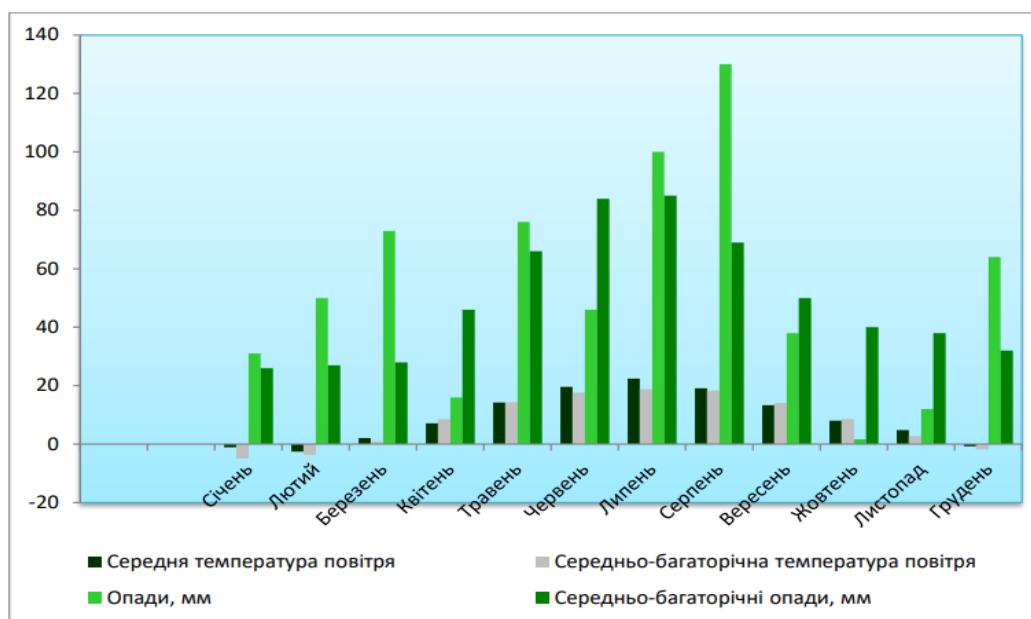
## Метеорологічні умови за 2020 рік

Місяць	Середня температура повітря, °С	Середньо-багаторічна температура повітря, °С	Відхилення від норми	Опадів всього, мм	Середньо-багаторічні опади, мм	Відхилення від норми, %
Січень	-0,5	-4,9	4,4	19,0	26	73
Лютий	2,0	-3,6	5,6	34,2	27	127
Березень	6,3	0,9	5,4	16,7	28	60
Квітень	9,8	8,5	1,3	12,3	46	27
Травень	14,6	14,3	0,3	85,4	66	129
Червень	20,2	17,6	2,6	66,5	84	79
Липень	19,9	18,8	1,1	87,3	85	103
Серпень	21,5	18,4	3,1	12,9	69	19
Вересень	15,5	14,1	1,4	15,0	50	30
Жовтень	9,6	8,6	1,0	9,4	40	24
Листопад	4,3	2,7	1,6	33,1	38	87
Грудень	-1,3	-1,8	0,5	21,6	32	68
Рік	10,8	7,8	3,0	413	591	70



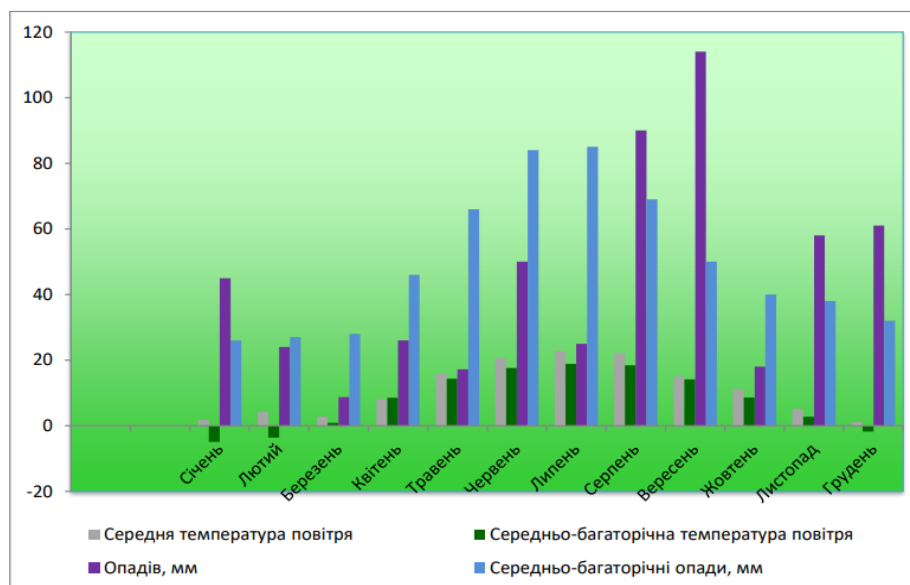
## Метеорологічні умови за 2021 рік

Місяць	Середня температура повітря, °С	Середньо-багаторічна температура повітря, °С	Відхилення від норми	Опадів всього, мм	Середньо-багаторічні опади, мм	Відхилення від норми, %
Січень	-1,0	-4,9	3,9	31,5	26	121
Лютий	0,4	-3,6	4,0	28,7	27	106
Березень	3,8	0,9	2,9	43,2	28	154
Квітень	8,3	8,5	-0,2	15,8	46	34
Травень	15,0	14,3	0,7	67,3	66	102
Червень	19,5	17,6	1,9	134,8	84	160
Липень	21,7	18,8	2,9	56,3	85	66
Серпень	20,6	18,4	2,2	14,7	69	21
Вересень	14,9	14,1	0,8	10,2	50	20
Жовтень	8,4	8,6	-0,2	38,6	40	97
Листопад	3,1	2,7	0,4	45,7	38	120
Грудень	-2,5	-1,8	-0,7	20,4	32	64
Рік	9,9	7,8	2,1	506	591	85



### Метеорологічні умови за 2022 рік

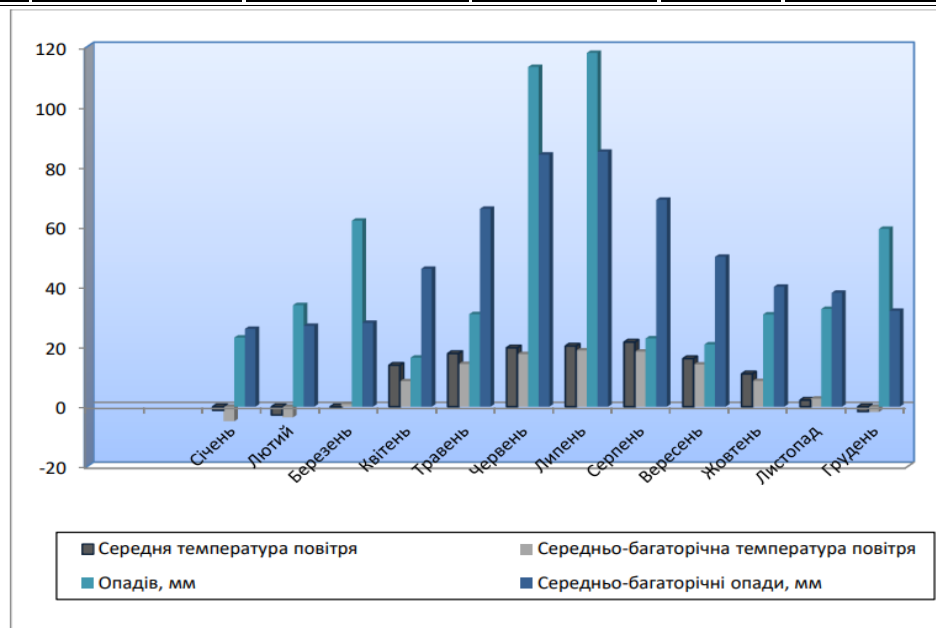
Місяць	Середня температура повітря, °С	Середньо-багаторічна температура повітря, °С	Відхилення від норми	Опадів всього, мм	Середньо-багаторічні опади, мм	Відхилення від норми, %
Січень	-1,8	-4,9	3,1	15,2	26	58
Лютий	1,9	-3,6	5,5	21,0	27	78
Березень	4,7	0,9	3,8	29,6	28	106
Квітень	10,2	8,5	1,7	25,3	46	55
Травень	16,3	14,3	2,0	112,0	66	170
Червень	20,4	17,6	2,8	98,7	84	118
Липень	19,3	18,8	0,5	54,8	85	64
Серпень	22,1	18,4	3,7	31,5	69	46
Вересень	15,7	14,1	1,6	18,3	50	37
Жовтень	11,3	8,6	2,7	42,7	40	107
Листопад	4,6	2,7	1,9	30,4	38	80
Грудень	-3,2	-1,8	-1,4	23,0	32	72





## Метеорологічні умови за 2023 рік

Місяць	Середня температура повітря, °С	Середньо-багаторічна температура повітря, °С	Відхилення від норми	Опадів всього, мм	Середньо-багаторічні опади, мм	Відхилення від норми, %
Січень	-1,2	-4,9	-3,7	23,1	26	89
Лютий	-2,8	-3,6	-0,8	33,9	27	126
Березень	-0,2	0,9	0,7	62,0	28	221
Квітень	13,9	8,5	5,4	16,4	46	36
Травень	17,8	14,3	3,5	30,9	66	47
Червень	19,7	17,6	2,1	113,2	84	135
Липень	20,3	18,8	1,5	117,9	85	139
Серпень	21,6	18,4	3,2	22,8	69	33
Вересень	16,1	14,1	2,0	20,8	50	42
Жовтень	11,0	8,6	2,4	30,8	40	77
Листопад	2,2	2,7	0,5	32,6	38	86
Грудень	-1,6	-1,8	-0,2	59,3	32	185
Рік	9,7	7,8	1,9	564	591	95,4



Загальний вигляд посівів (фаза розетки)



Загальний вигляд посівів (фаза бутонізації)



Загальний вигляд посівів (фаза цвітіння)



## Ринок шавлії мускатної

Рік	Виробництво лікарських рослин (т)	Експорт лікарських рослин (т)	Імпорт лікарських рослин (т)
2019	10 000	2 000	1 500
2020	11 000	2 200	1 700
2021	12 500	2 500	1 900
2022	13 000	2 800	2 000
2023	14 000	3 000	2 200

Рік	Основні експортні країни	Обсяги експорту (т)	Доля експорту (%)
2019	Німеччина, Польща, Чехія	2 000	20
2020	Німеччина, Польща, Франція	2 200	20
2021	Німеччина, Польща, Італія	2 500	22
2022	Німеччина, Польща, Угорщина	2 800	22
2023	Німеччина, Польща, Болгарія	3 000	22

Рік	Основні імпортні країни	Обсяги імпорту (т)	Доля імпорту (%)
2019	Китай, Індія, Болгарія	1500	15
2020	Китай, Індія, Туреччина	1700	16
2021	Китай, Індія, Єгипет	1900	16
2022	Китай, Індія, Румунія	2000	15
2023	Китай, Індія, Молдова	2200	16

