

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

СТЕЦЕНКО ІРИНИ ІГОРІВНИ

УДК: 633.812:631.674:631.816 (477.7)

ДИСЕРТАЦІЯ
ПРОДУКТИВНІСТЬ ЛАВАНДИНУ ЗА РІЗНИХ СПОСОБІВ
ЗРОШЕННЯ ТА СИСТЕМ УДОБРЕННЯ В УМОВАХ ПІВДНЯ
УКРАЇНИ

201 «Агрономія»

(20 «Аграрні науки та продовольство»)

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ І.І. Стеценко

Науковий керівник:

Марковська Олена Євгеніївна

доктор сільськогосподарських
наук, професор

Херсон – 2023

АНОТАЦІЯ

Стеценко І.І. Продуктивність лавандину за різних способів зрошення та систем удобрення в умовах півдня України. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 – «Агрономія». Херсонський державний аграрно-економічний університет. Херсон. 2023.

Актуальність представленого дослідження обумовлена пошуком науковцями та агровиробниками прибуткових культур, які б користувалися попитом на вітчизняному й світовому ринках та мали високий адаптаційний потенціал. Вирощування нетрадиційних малопоширених нішевих рослин дозволить замінити зерновиробництво на частині низькопродуктивних, малородючих, еродованих, схилових та інших ґрунтів з одночасним збереженням як екологічної рівноваги так і економічної ефективності ведення виробництва. З огляду на вищесказане перспективною рослиною для півдня України є лавандин (*Lavandula hybrida* Rev.) – багаторічна ефіроолійна культура, яка є гібридом лаванди вузьколистої (*Lavandula angustifolia* Mill.) та лаванди широколистої (*Lavandula latifolia* Medic.).

Науковими дослідженнями започаткованими у 90-их роках ХХ ст. на півдні України в умовах Херсонської області доведено можливість вирощування рослин лавандину, створено високопродуктивні сорти культури, адаптовані до ґрунтово-кліматичних умов нашого регіону, досліджено особливості їх росту та розвитку, вплив погодних умов на динаміку накопичення та біохімічний склад ефірної олії тощо. Однак питання технології вирощування лавандину у промислових насадженнях на сьогоднішній день залишаються відкритими, а наявна інформація стосується, головним чином, лаванди і має досить загальний характер.

На нашу думку, яка узгоджується з іноземними науковцями [225], саме вирощуванню лавандину, який має вдвічі більшу врожайність та в 4-5 разів

більший вихід ЕО, слід приділити велику увагу, оскільки на ринку більшість ЕО лаванди по суті є ефірною олією лавандину, якою фальсифікують останню. У складі ЕО лавандину, так само як і лавандової, головними компонентами є ліналоол та ліналілацетат. Підвищений вміст 1,8-цинеолу, камфори й борнеолу надають лавандиновій олії прямих камфорних відтінків й підвищують її цінність як джерела натуральної сировини для фармацевтичної промисловості.

Аналізуючи світові обсяги виробництва та переробки сировини ефіроолійних культур встановлено перспективність вирощування на півдні України міжвидового гібриду лаванди вузьколистої (*Lavandula angustifolia* Mill.) та лаванди широколистої (*Lavandula latifolia* Medic.) – лавандину (*Lavandula hybrida* Rev.), квіткова сировина якого користується широким попитом як у виробничих так і переробних галузях (косметична, парфумерна, фармацевтична, ветеринарна, хімічна, технічна), а самі рослини та їх насадження є популярними у сфері декоративного садівництва й туристичного бізнесу. Лавандин належить до роду Лаванда (*Lavandula* L.) й від батьківських форм лаванди вузьколистої і лаванди широколистої відрізняється більшою урожайністю та виходом ефірної олії, що обумовлено проявом гетерозису, розмножується виключно вегетативним способом.

Кліматичні особливості південного регіону України, а саме висока забезпеченість теплом та сонячною радіацією сприяють росту і розвитку рослин лавандину. Обмежуючим фактором в умовах півдня України є дефіцит вологи у критичний період – початок вегетації–кінець цвітіння, формування літньо-осіннього приросту та закладання й диференціації бруньок, що можна усунути застосуванням штучного зрошення.

Важливим етапом у створенні продуктивних плантацій лавандину є вирощування саджанців. На ефективність цього процесу суттєвий вплив мають гідротермічні умови та спосіб підготовки живців перед висадкою у розсадник розмноження. Використання речовин, що містять у своєму складі ауксини та поживні елементи, сприяло підвищенню відсотку укорінення живців й отриманню більшої кількості саджанців першого класу. Не менш

важливим чинником, який впливав на продуктивність насаджень лавандину, є приживлення розсади та коефіцієнт виживання рослин. Застосування органічного добрива БІО-ГЕЛЬ для обробки кореневої системи саджанців перед висадкою й наступні поливи позитивно впливали на динаміку вкорінення (88,7-96,4%) та коефіцієнт виживання рослин (91,2-94,5%).

Поживний режим ґрунту під насадженнями лавандину залежно від систем удобрення, способів їх внесення, використання зрошення визначав динаміку процесів росту і розвитку, формування надземної маси та продуктивності рослин. Нітрифікаційна здатність у шарі ґрунту 0-30 см під насадженнями лавандину суттєво залежала від року використання плантацій, способів зрошення та систем удобрення. Найвищі значення даного показника на початку вегетації рослин третього року використання визначено у варіанті органічної системи удобрення за краплинного поверхневого та спринклерного способів зрошення – 43,7 мг/кг ґрунту. Найбільший вміст рухомих сполук фосфору встановлено у варіантах краплинного поверхневого та підґрунтового способів зрошення за мінеральної системи удобрення – II. У перший рік використання насаджень даний показник становив 30,5; 30,6 мг/кг, у другий – 26,1; 27,2, у третій – 24,0; 24,2 мг/кг відповідно. Вміст рухомих форм калію у шарі ґрунту 0-30 см змінювався впродовж років проведення дослідження та залежав від систем удобрення. Застосування підживлень мінеральними добривами сприяло підвищенню даного показника до 151,9-154,5 мг/кг ґрунту залежно від способів зрошення.

Сумарне водоспоживання рослин лавандину суттєво відрізнялося за роками дослідження й становило у 2021 р. 5263-5624 м³/га, у 2022 р. – 1612-2015 м³/га, у 2023 р. – 3345-3976 м³/га. Коефіцієнт водоспоживання залежав від продуктивності рослин за роками їх життя. За третього року використання насаджень він складав 408,7-481,9 м³/т залежно від способів зрошення та систем удобрення. Найвищий коефіцієнт ефективності зрошення у насадженнях лавандину третього року використання встановлено у варіанті спринклерного способу поливу – 4,9.

Строки відновлення вегетації та проходження фенологічних фаз лавандину головним чином залежали від температурного режиму у період із березня по квітень та умов вологозабезпечення культури. Найбільший вплив на морфометричні показники рослин лавандину третього року використання мала органічна система удобрення за спринклерного та поверхневого способів зрошення. Так, висота рослин у даних варіантах становила 103,6; 106,6 см, діаметр куща – 107,8; 120,4 см, кількість квітконосних пагонів – 271,2; 276,9 шт./рослину.

Забур'яненість насаджень лавандину впродовж вегетаційного періоду суттєво залежала від способів зрошення та систем удобрення й була найбільшою у фазу весняного відростання культури. Максимальна кількість бур'янів (432,5 шт./м²) визначена у насадженнях лавандину першого року використання у варіанті спринклерного способу зрошення за органічної системи удобрення. Міжрядні обробітки ґрунту, ручне прополювання, зростаючий габітус рослин сприяли зменшенню забур'яненості на третій рік використання лавандину у 2,4-3,8 рази порівно з першим роком.

Спосіб зрошення впливав на ураження рослин лавандину збудником септоріозу. За спринклерного способу поливу у варіантах мінеральних систем удобрення ураженість рослин за роки дослідження була найвищою й становила 20,3%. Застосування органічного добрива БІО-ГЕЛЬ знижувало поширення збудника на 36% та сприяло зменшенню ураження рослин на третій рік їх використання.

У насадженнях лавандину впродовж років дослідження не виявлено шкідників економічного значення. Наявна ентомофауна була в основному представлена корисними видами (*Apis mellifera* L., *Sphaerophoria scripta* L., *Coccinella septempunctata* L., *Megascolia maculata* Drury), що сприяє збереженню й примноженню біорізноманіття агроценозів та підтримці екологічної рівноваги в цілому.

Урожайність квіткової сировини, що продукують рослини лавандину за трирічний період їх використання, суттєво залежала від року експлуатації,

умов вологозабезпечення, способів зрошення та систем удобрення культури. Максимальної продуктивності рослини лавандину досягали на третій рік використання насаджень з найвищими значеннями даного показника у варіанті спринклерного способу зрошення за органічної системи удобрення – 9,83 т/га.

Вихід ефірної олії з гектару залежав від способів зрошення та систем удобрення культури. Найбільшу кількість ефірної олії (147,4 л/га) та її масову частку (1,5-1,6%) рослини лавандину продукували на третій рік використання насаджень за органічної системи удобрення з використанням краплинного підґрунтового способу зрошення.

За результатами економічного аналізу ефективності вирощування лавандину встановлено, що на собівартість ефірної олії суттєво впливали вартість системи зрошення та мінеральних добрив. Найбільш оптимальні показники собівартості визначено за спринклерного способу зрошення та органічної системи удобрення – 676,1 грн/л, що забезпечило отримання чистого прибутку на рівні 160,4 тис. грн/га з рентабельністю виробництва 166,1%.

Ключові слова: лавандин, ефірна олія, укорінення живців, приживлення саджанців, коефіцієнт виживання, спосіб зрошення, система удобрення, поживний режим, сумарне водоспоживання, коефіцієнт водоспоживання, забур'яненість, поширення і розвиток хвороби, ентомофауна, квіткова сировина, продуктивність.

ANNOTATION

Stetsenko I.I. «Lavandin productivity under different irrigation methods and fertilization systems in southern Ukraine». – The qualification scientific work on the rights of the manuscript.

Thesis for the degree of a Doctor of Philosophy in the specialty 201 "Agronomy". Kherson State Agrarian and Economic University. Kherson, 2023.

The relevance of this research is due to the search by scientists and agricultural producers for profitable crops that would be in demand in domestic and global markets and have high adaptive potential. Cultivating non-traditional niche plants will allow replacing grain production on low-productive, infertile, eroded, sloping, and other types of soil while simultaneously preserving both ecological balance and economic efficiency of production. In light of the above, lavender (*Lavandula hybrida* Rev.) is a promising plant for the south of Ukraine – a perennial essential oil crop that is a hybrid of narrow-leaved lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.) and broad-leaved lavender (*Lavandula latifolia* Medic.).

Scientific research initiated in the 1990s in the south of Ukraine, specifically in the Kherson region, has proven the possibility of growing lavender plants. High-yielding varieties of the crop adapted to the soil and climatic conditions of our region have been created, and the peculiarities of their growth and development, as well as the influence of weather conditions on the dynamics of accumulation and biochemical composition of essential oil, have been studied. However, the question of lavender cultivation technology in industrial plantations remains open today, and the available information mainly concerns lavender and is quite general.

In our opinion, which is consistent with foreign scientists [225], growing lavender should be given great attention, as it has twice the yield and 4-5 times higher essential oil output compared to lavender. In the market, the majority of lavender essential oil is essentially lavandin essential oil, which is used to falsify lavender oil. Lavandin essential oil, like lavender essential oil, contains linalool and linalyl acetate as its main components. The increased content of 1,8-cineole,

camphor, and borneol give lavandin oil spicy camphor notes and increase its value as a source of natural raw materials for the pharmaceutical industry.

Analyzing the global production and processing volumes of essential oil crops, it has been established that growing the interspecific hybrid of narrow-leaved lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.) and broad-leaved lavender (*Lavandula latifolia* Medic.) – lavandin (*Lavandula hybrida* Rev.) in the south of Ukraine is promising. The flower raw material of lavandin is in high demand in both production and processing industries (cosmetics, perfumery, pharmaceuticals, veterinary medicine, chemical industry, technical applications), and the plants and their plantations are popular in decorative gardening and tourism business. Lavandin belongs to the *Lavandula* genus and differs from its parental forms, narrow-leaved lavender and broad-leaved lavender, in higher yield and essential oil output, which is due to heterosis. It is propagated exclusively vegetatively.

Climate conditions in the southern region of Ukraine, specifically the high availability of warmth and solar radiation, contribute to the growth and development of lavandin plants. The limiting factor in the southern Ukraine conditions is the lack of moisture during critical periods such as the beginning of vegetation, end of flowering, formation of summer-autumn growth, and bud formation and differentiation. This can be addressed by implementing artificial irrigation.

An important stage in establishing productive lavandin plantations is the cultivation of seedlings. The effectiveness of this process is significantly influenced by the hydrothermal conditions and the method of preparing cuttings before planting in the propagation nursery. The use of substances containing auxins and nutrients has contributed to an increased percentage of cutting rooting and obtaining a greater quantity of first-class seedlings. Another important factor that influenced the productivity of lavandin plantations is the survival rate and establishment of seedlings. The application of the organic fertilizer BIO-GEL for treating the root system of seedlings before planting and subsequent watering had a positive impact on the rooting dynamics (88.7-96.4%) and survival rate of plants (91.2-94.5%).

The nutrient regime of the soil under lavandin plantations, depending on the fertilization systems, methods of their application, and the use of irrigation, determined the dynamics of growth and development processes, formation of aboveground biomass, and plant productivity. The nitrification capacity in the 0-30 cm soil layer under lavandin plantations significantly depended on the year of plantation use, irrigation methods, and fertilization systems. The highest values of this indicator at the beginning of plant vegetation in the third year of use were determined in the organic fertilization system variant with drip surface and sprinkler irrigation methods – 43.7 mg/kg of soil. The highest content of available phosphorus compounds was found in the variants with drip surface and subsurface irrigation under the mineral fertilization system – II. In the first year of plantation use, this indicator was 30.5; 30.6 mg/kg, in the second year – 26.1; 27.2, in the third year – 24.0; 24.2 mg/kg, respectively. The content of available forms of potassium in the 0-30 cm soil layer varied over the years of the study and depended on the fertilization systems. The application of mineral fertilizers contributed to an increase in this indicator to 151.9-154.5 mg/kg of soil depending on the irrigation methods.

The total water consumption of lavandin plants significantly differed over the years of the study and amounted to 5263-5624 m³/ha in 2021, 1612-2015 m³/ha in 2022, and 3345-3976 m³/ha in 2023. The water consumption coefficient depended on the productivity of plants during their lifespan. In the third year of plantation use, it ranged from 408.7 to 481.9 m³/ton depending on the irrigation methods and fertilization systems. The highest irrigation efficiency coefficient in lavandin plantations in the third year of use was found in the sprinkler irrigation method variant – 4.9.

The timing of vegetation recovery and the passage of phenological phases in lavandin mainly depended on the temperature regime from March to April and the moisture conditions of the crop. The organic fertilization system with sprinkler and surface irrigation methods had the greatest impact on the morphometric parameters of third-year lavandin plants. In these variants, the plant height was 103.6; 106.6 cm,

the bush diameter was 107.8; 120.4 cm, and the number of flowering shoots was 271.2; 276.9 per plant.

The weed infestation in lavandin plantations during the growing season significantly depended on the irrigation methods and fertilization systems and was highest during the spring growth phase of the crop. The maximum number of weeds (432.5 per m²) was found in the first-year lavandin plantations under the organic fertilization system with sprinkler irrigation. Inter-row soil cultivation, manual weeding, and increasing plant size contributed to a 2.4-3.8 times reduction in weed infestation in the third year of lavandin use compared to the first year.

The irrigation method affected the incidence of *Septoria* in lavandin plants. Under sprinkler irrigation and mineral fertilizer systems, the plant infection rate was highest at 20.3% over the years of the study. The use of organic fertilizer BIO-GEL reduced the spread of the pathogen by 36% and contributed to a decrease in plant infection in the third year of cultivation.

No economically significant pests were found in lavandin plantations during the years of the study. The existing entomofauna was mainly represented by beneficial species (*Apis mellifera* L., *Sphaerophoria scripta* L., *Coccinella septempunctata* L., *Megascolia maculata* Drury), which contributes to the preservation and multiplication of biodiversity in agroecosystems and supports ecological balance overall.

The yield of lavandin plants, which produce floral raw material, significantly depended on the year of cultivation, moisture conditions, irrigation methods, and fertilization systems. The highest productivity of lavandin plants was achieved in the third year of cultivation, with the highest values observed under sprinkler irrigation and organic fertilizer system, reaching 9.83 tons/ha.

The yield of essential oil per hectare depended on the irrigation methods and fertilization systems used for lavandin cultivation. The highest amount of essential oil (147.4 liters/ha) and its mass fraction (1.5-1.6%) were produced by lavandin plants in their third year of cultivation under the organic fertilizer system with drip irrigation.

According to the results of the economic analysis of lavandin cultivation, the cost of irrigation systems and mineral fertilizers significantly influenced the cost of essential oil production. The most optimal cost indicators were determined for sprinkler irrigation and organic fertilizer system – 676.1 UAH/liter, which ensured a net profit of 160.4 thousand UAH/ha with a production profitability of 166.1%.

Key words: lavandin, essential oil, rooting of cuttings, survival of seedlings, irrigation method, fertilization system, nutrient regime, total water consumption, water consumption coefficient, weediness, spread and development of disease, entomofauna, floral raw material, productivity.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз даних

1. Марковська О.Є., Дудченко В.В., Стеценко І.І. Моніторинг хвороб рослин роду *Lavandula* L. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2021. Вип. 122. С. 72–78. URL: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.122.10>. (Здобувачем проведено моніторинг поширення і розвитку хвороб у насадженнях рослин роду *Lavandula* L., проаналізовано отриманий матеріал та написано статтю).
2. Марковська О.Є., Стеценко І.І. Продуктивність лавандину сорту Іній залежно від способів зрошення та систем удобрення. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2023. Вип. 131. С. 138–147. URL: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.17>. (Здобувачем проведено польові дослідження з лавандином, узагальнено результати досліджень, сформульовано висновки і рекомендації).
3. Стеценко І.І. Забур'яненість насаджень лавандину за різних способів зрошення та систем удобрення. *Аграрні інновації*. 2023. Вип. 19. С. 206–211. URL: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.19.31>. (Здобувачем

проведено моніторинг забур'яненості насаджень лавандину, проаналізовано видовий склад бур'янів та підготовлено матеріали до друку).

4. Дудченко В.В., **Стеценко І.І.** Продуктивність лавандину та економічна ефективність його вирощування за різних елементів технології. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2023. Т. 104, № 4. URL: [http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi4\(104\).2023.004](http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi4(104).2023.004). (Здобувачем узагальнено експериментальні данні, підготовлено матеріали до друку).

Статті у наукових виданнях, включених до міжнародної наукометричної бази даних Scopus

5. Марковська О.Є., Свиденко Л.В., **Стеценко І.І.** Порівняльна оцінка морфометричних показників господарськоцінних ознак *Lavandula angustifolia* Mill. та *Lavandula hybrida* Rev. *Наукові горизонти*. 2020. Вип. 87. № 2. С. 24–31. URL: <https://doi.org/10.33249/2663-2144-2020-87-02-24-31>. (Здобувачем проведено аналітичний огляд літературних джерел).

Матеріали науково-практичних конференцій

6. Марковська О.Є., **Стеценко І.І.** Перспективна ефіроолійна культура для півдня України – лавандин (*Lavandula hybrida* Revenon.). *Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур* : матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції, м. Дніпро, 20 листопада 2019 р. С. 294–296. (Здобувачем опрацьовано літературу та написано тези).

7. **Стеценко І.І.** Співвідношення філософської, загальнонаукової та агрономічної методології. *Філософські обрії сьогодення* : зб. наук. праць / за ред. Берегової Г. Д. Херсон : ДВНЗ «ХДАУ», 2019. С. 238–248. (Здобувачем опрацьовано літературу та написано тези).

8. Марковська О.Є., **Стеценко І.І.** Порівняльна характеристика лаванди вузьколистої (*Lavandula angustifolia* Mill.) і лавандину (*Lavandula hybrida* Revenon). *Інтеграція освіти, науки та бізнесу в сучасному*

середовищі: зимові диспути : тези доп. І Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 6-7 лютого 2020 р. Дніпро, 2020. Т. 2. С. 361–365. (Здобувач прийняв участь у зборі експериментального матеріалу).

9. Марковська О.Є., **Стеценко І.І.**, Свиденко Л.В. Компонентний склад ефірної олії *Lavandula angustifolia* Mill. і *Lavandula hybrida* Rev. за умов вирощування на півдні України. *Перспективні напрями та інноваційні досягнення аграрної науки* : матеріали ІІ Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф., м. Херсон, 22 травня 2020 р. Херсон, 2020. С. 38–40. (Здобувач прийняв участь у зборі експериментального матеріалу).

10. Свиденко Л.В., Марковська О.Є., **Стеценко І.І.** Особливості вирощування розсадного матеріалу лавандину на Півдні України. *Актуальні аспекти розвитку науки і освіти* : зб. матер. І Міжнар. наук.-практ. конф., м. Одеса, 13-14 квіт. 2021 р. Одеса, 2021. С. 323–325. (Здобувач отримав експериментальні дані, опрацював їх та підготував тези).

11. **Стеценко І.І.**, Марковська О.Є. Вегетативне розмноження *Lavandula hybrida* Rev. *Сучасна наука: стан та перспективи розвитку* : матеріали ІІІ Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених з нагоди Дня науки. Херсон : ХДАЕУ, 2021. С. 74–78. (Здобувач отримав експериментальні дані, опрацював їх та підготував тези).

12. Svydenko, L.V., Markovska, O.Ye., **Stetsenko, I.I.** Creation of new perspective cultivars of *Lavandula angustifolia* Mill. for growing of area of Ukrainian South. *Agrobiodiversity for improving the nutrition, health, quality of life and spiritual human development* : 5th International scientific online conference, 2 November 2021. Nitra : Slovak university of agriculture, 2021. P. 121. (Здобувачем опрацьовано літературу та написано тези).

13. **Стеценко І.І.**, Марковська О.Є. Хвороби рослин роду *Lavandula* L. *Сучасна наука: стан та перспективи розвитку* : матеріали ІV Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених з нагоди Дня працівника сільського господарства, м. Херсон, 17 листопада 2021 р. С. 101–103.

(Здобувачем проведено обстеження насаджень, узагальнені експериментальні дані).

14. **Стеценко І.І.,** Марковська О.Є. Медоносні властивості рослин роду *Lavandula* L. *Сучасна наука: стан та перспективи розвитку* : матеріали V Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених з нагоди Дня науки в Україні, 19 травня 2022 р. м. Херсон. С. 42–45. *(Здобувачем отримано частину експериментального матеріалу, на основі якого підготовані тези).*

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ.....	17
ВСТУП.....	18
РОЗДІЛ 1 СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ РОСЛИН РОДУ LAVANDULA L. У СВІТОВОМУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ ТОВАРОВИРОБНИЦТВІ.....	25
1.1 Аналіз світової ефіроолійної індустрії (обсяги виробництва та переробки).....	25
1.2 Ботанічна, морфобіологічна характеристика і господарсько-цінні ознаки рослин лавандину та його вихідних форм	39
1.3 Світові та вітчизняні практики вирощування лаванди та лавандину	47
Висновки до розділу 1	69
РОЗДІЛ 2 МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	71
2.1 Характеристика ґрунтового покриву дослідних ділянок	71
2.2 Кліматичні та погодні умови зони проведення дослідження	73
2.3 Методика виконання експерименту	80
2.4 Агротехніка в досліді.....	88
Висновки до розділу 2	89
РОЗДІЛ 3 РОЗМНОЖЕННЯ ПОСАДКОВОГО МАТЕРІАЛУ ЛАВАНДИНУ Й КОЕФІЦІЄНТ ВИЖИВАННЯ РОСЛИН ПЕРШОГО РОКУ ВИКОРИСТАННЯ	91
3.1 Укорінення живців лавандину залежно від способу їх підготовки перед висаджуванням	91
3.2 Коефіцієнти укорінення та виживання рослин лавандину залежно від гідротермічних умов, способів зрошення та систем удобрення	97
Висновки до розділу 3	102
РОЗДІЛ 4 ПОЖИВНИЙ ТА ВОДНИЙ РЕЖИМ ҐРУНТУ ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБІВ ЗРОШЕННЯ ТА СИСТЕМ УДОБРЕННЯ	103
4.1 Нітрифікаційна здатність та фосфатно-калійний режим ґрунту у досліді.....	103
4.2 Сумарне водоспоживання та ефективність використання вологи рослинами лавандину	112

Висновки до розділу 4	117
РОЗДІЛ 5 ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ І РОЗВИТКУ РОСЛИН ЛАВАНДИНУ ВПРОДОВЖ СЕЗОННОГО ТА БАГАТОРІЧНОГО ЦИКЛУ	119
5.1 Річний фенологічний цикл рослин залежно від погодних умов та способів зрошення.....	119
5.2 Формування морфометричних та кількісних показників продуктивності рослин лавандину в сезонному циклі.....	121
Висновки до розділу 5	132
РОЗДІЛ 6 ФІТОСАНІТАРНИЙ СТАН НАСАДЖЕНЬ ЛАВАНДИНУ ЗА РІЗНИХ СПОСОБІВ ЗРОШЕННЯ ТА СИСТЕМ УДОБРЕННЯ	133
6.1 Видовий склад сегетальної рослинності та забур'яненість насаджень лавандину	133
6.2 Моніторинг фітопатогенної мікробіоти у насадженнях лавандину	142
6.3 Моніторинг ентомофауни у насадженнях лавандину	153
Висновки до розділу 6	162
РОЗДІЛ 7 ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ГОСПОДАРСЬКО-ЦІННІ ОЗНАКИ РОСЛИН ЛАВАНДИНУ ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБІВ ЗРОШЕННЯ... ТА СИСТЕМ УДОБРЕННЯ.....	164
7.1 Урожайність квіткової сировини лавандину.....	164
7.2 Вихід ефірної олії лавандину та її компонентний склад.....	172
Висновки до розділу 7	180
РОЗДІЛ 8 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ЛАВАНДИНУ ЗА РІЗНИХ СПОСОБІВ ЗРОШЕННЯ ТА СИСТЕМ УДОБРЕННЯ.....	181
Висновки до розділу 8.....	188
ВИСНОВКИ	189
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	192
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	193
ДОДАТКИ.....	228

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

ГТК – гідротермічний коефіцієнт

ЕО – ефірна олія

Кеф – коефіцієнт ефективності зрошення

МС – мінеральна система

НВ – найменша вологоємність

ОС – органічна система

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Виклики сьогодення, що постають перед людством в аграрній сфері, а саме наслідки глобальної зміни клімату, високий ступінь розораності земель, стрімке зменшення природного біорізноманіття, зростання пестицидного навантаження, забруднення агроландшафтів мінеральними добривами, збільшення викидів парникових газів тощо, змушує наукову спільноту розробляти ефективні програми і плани дій для збереження екологічної рівноваги планети. Так, ключовим моментом Європейської стратегії біодиверсифікації 2030 є поступове розширення площ під органічним землеробством та біоценозами з багатим різноманіттям на землях сільськогосподарського призначення. Однак різкий перехід до реалізації зазначених цілей буде створювати протиріччя між економічною та екологічною складовими, уникнути яких можливо за рахунок заміни зерновиробництва на частині низькопродуктивних, еродованих, схилових та інших малородючих ґрунтів нішевими вискомаржинальними культурами, що дозволить виконати завдання екологічних програм зі збереженням економічної ефективності ведення виробництва. Перспективною рослиною для півдня України є лавандин (*Lavandula hybrida* Rev.) – багаторічна ефіроолійна культура, яку отримано в результаті природного або штучного схрещування лаванди вузьколистої (*Lavandula angustifolia* Mill.) та лаванди широколистої (*Lavandula latifolia* Medic.).

Інтродукція лавандину на півдні України, у т. ч. в Херсонській області, була розпочата ще у 90-их роках ХХ ст. У процесі селекційної роботи створено високопродуктивні сорти лавандину, адаптовані до ґрунтово-кліматичних умов нашого регіону, досліджено особливості їх росту та розвитку, вплив погодних умов на динаміку накопичення та біохімічний склад ефірної олії тощо [120, 122, 123, 127, 129]. Однак питання технології вирощування лавандину у промислових насадженнях на сьогоднішній день залишаються відкритими, а наявна інформація стосується, головним чином, лаванди і має

досить загальний характер. На нашу думку, яка узгоджується з іноземними науковцями [225], саме вирощуванню лавандину, який має вдвічі більшу врожайність та в 4-5 разів більший вихід ЕО, слід приділити велику увагу, оскільки на ринку більшість ЕО лаванди по суті є ефірною олією лавандину, якою фальсифікують останню. У складі ЕО лавандину, так само як і лавандової, головними компонентами є ліналоол та ліналілацетат. Підвищений вміст 1,8-цинеолу, камфори й борнеолу надають лавандиновій олії пряних камфорних відтінків й підвищують її цінність як джерела натуральної сировини для фармацевтичної промисловості. Отже, популярність сировини лавандину в сучасній ефіроолійній індустрії та відсутність промислових технологій вирощування цієї культури, обумовили актуальність представленого наукового дослідження.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, грантами. Дисертація виконана згідно теми науково-дослідної роботи Херсонського державного аграрно-економічного університету «Стратегічні напрямки розвитку адаптивних технологій вирощування сільськогосподарських культур за умов обмеженості природних і матеріальних ресурсів» (№ держреєстрації: 0117U006764).

Мета і завдання дослідження. Мета представленого дослідження полягала у науковому обґрунтуванні впливу різних способів зрошення та систем удобрення на продуктивність та господарсько-цінні ознаки рослин лавандину сорту Іній за вирощування на темно-каштанових ґрунтах півдня України.

Досягнення поставленої мети передбачало виконання таких завдань:

- провести аналіз наявної наукової інформації стосовно перспектив вирощування, технології культивування *Lavandula hybrida* Rev. в Україні та світі;
- встановити відповідність гідротермічних умов місця проведення дослідження біологічним вимогам рослин лавандину;

- визначити вплив регуляторів росту та біодобрив на процес укорінення живців лавандину під час розмноження посадкового матеріалу;
- дослідити приживлюваність саджанців та коефіцієнт виживання рослин лавандину;
- дослідити зміни поживного режиму ґрунту під насадженнями лавандину першого, другого, третього років життя залежно від способів зрошення;
- розрахувати сумарне водоспоживання, коефіцієнт водоспоживання та коефіцієнт ефективності зрошення за роки використання насаджень;
- встановити вплив погодних умов, способів зрошення й систем удобрення на річний фенологічний цикл рослин та їх морфометричні показники;
- проаналізувати динаміку формування морфометричних і кількісних показників рослин лавандину за різних способів зрошення та систем удобрення;
- провести моніторинг фітосанітарного стану плантацій і визначити видовий склад сегетальної рослинності, фітопатогенної мікробіоти, шкідливої та корисної ентомофауни;
- дослідити закономірності формування продуктивності та господарсько-цінних ознак лавандину сорту Іній залежно від досліджуваних факторів;
- розрахувати економічну ефективність технології вирощування лавандину у досліді.

Об'єкт дослідження – процеси росту й розвитку лавандину сорту Іній за різних способів зрошення та систем удобрення.

Предмет дослідження – динаміка формування продуктивності рослин лавандину першого, другого, третього років використання, поживний та водний режим ґрунту, фітосанітарний стан насаджень.

Методи дослідження. Вирішення поставлених завдань здійснювали за допомогою використання загальнонаукових (гіпотеза, аналіз, синтез, абдукція, конкретизація, моделювання, узагальнення, експеримент, спостереження, обліки) і спеціальних (польовий, лабораторний) методів дослідження. Для аналізу й узагальнення експериментальних даних використовували статистичний, розрахунковий і порівняльно-обчислювальний методи (дисперсійний, кореляційний аналіз).

Наукова новизна результатів дослідження:

вперше в умовах України досліджено елементи технології вирощування лавандину сорту Іній з метою виробництва ефірної олії у промислових масштабах;

розроблено систему удобрення лавандину з використанням різних видів, доз, способів і строків внесення мінеральних та органічних добрив за краплинного поверхневого, краплинного підґрунтового й спринклерного способів зрошення;

досліджено динаміку поживного режиму ґрунту у трирічному циклі життя лавандину за різних систем удобрення та способів зрошення;

розроблено біологічно оптимальний режим зрошення рослин лавандину залежно від дефіциту природного вологозабезпечення;

визначено структуру бур'янового компоненту, фітопатогенної мікробіоти та ентомокомплексу насаджень лавандину;

розраховано економічну ефективність вирощування лавандину у виробничих умовах залежно від елементів технології;

встановлено вплив способів зрошення та систем удобрення на продуктивність та господарсько-цінні ознаки рослин лавандину сорту Іній;

удосконалено технологію підготовки живців і розсади лавандину з використанням органічних біопрепаратів;

набули подальшого розвитку рекомендації вирощування лавандину як високомаржинальної ефіроолійної культури, що забезпечує збереження

природного біорізноманіття, одночасно створюючи нові можливості для сталого економічного розвитку сільських територій.

Практичне значення результатів дослідження. Обґрунтовано використання різних способів зрошення та систем удобрення у технології вирощування лавандину на темно-каштанових ґрунтах півдня України.

Встановлено, що за сприятливих гідротермічних умов упродовж вегетації ($\text{ГТК} > 1,0$) без застосування зрошення рівень продуктивності лавандину може становити 6,8-7,2 т/га як за органічної, так і мінеральної систем удобрення. Використання різних способів зрошення культури дозволяє підвищити урожайність квіткової сировини у третій рік використання насаджень до 8,5-9,8 т/га з отриманням 82,8-160,4 тис.грн/га чистого прибутку.

В умовах недостатнього зволоження ($\text{ГТК} < 1,0$) для отримання запланованого рівня врожаю слід підтримувати вологість ґрунту у шарі 0-30 см на рівні 75% НВ впродовж вегетації культури, застосовуючи один із способів поверхневого зрошення.

Результати дисертаційної роботи впроваджено в Інституті рису НААН України на площі 0,25 га та в Миколаївській області, с. Степова Долина у СФГ "Федосов фемелі фарм" на площі 1 га (додаток Б.1, Б.2).

Особистий внесок здобувача. Участь у розробці гіпотези наукового дослідження, складанні його програми, аналіз та узагальнення наукової інформації відповідно до теми дисертації, закладання досліду, проведення польових обліків та спостережень, їх систематизація, обґрунтування, статистична обробка, формування висновків, апробація, впровадження отриманих результатів у виробничих умовах, підготовка публікацій результатів дослідження й дисертації до друку.

Апробація матеріалів дисертації. Результати представленого наукового дослідження доповідалися на IV міжнародній науково-практичній конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, 2019

p.); I міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Інтеграція освіти, науки та бізнесу в сучасному середовищі: зимові диспути» (Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, 2020 p.); II Всеукраїнській науково-практичній інтернет-конференції «Перспективні напрями та інноваційні досягнення аграрної науки» (Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон, 2020 p.); I міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні аспекти розвитку науки і освіти» (Одеський державний аграрний університет», м. Одеса, 2021 p.); III Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених з нагоди Дня науки «Сучасна наука: стан та перспективи розвитку» (Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон, 2021 p.); 5th International Scientific Online Conference «Agrobiodiversity for Improving the Nutrition, Health, Quality of Life and Spiritual Human Development» (Slovak University of Agriculture in Nitra, Slovak, 2021); IV Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених з нагоди Дня працівника сільського господарства «Сучасна наука: стан та перспективи розвитку» (Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон, 2021 p.); V Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених з нагоди Дня науки в Україні «Сучасна наука: стан та перспективи розвитку» (Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон, 2022 p.); міжнародної науково-практичній конференції «Селекція агрокультур в умовах змін клімату: напрями та пріоритети» (Одеський державний аграрний університет», м. Одеса, 2022 p.).

Публікації. За результатами дослідження опубліковано 14 наукових праць, з яких статей у фахових виданнях – 5 (у тому числі 5 – у виданнях, занесених до міжнародних наукометричних баз), тез наукових конференцій – 9.

Структура та обсяг роботи. Дисертація викладена на 264 сторінках комп'ютерного тексту й складається з анотації, вступу, 8-ми розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел, додатків.

Робота містить 25 таблиць, 63 рисунки. Список використаних джерел налічує 294 найменувань, 143 з яких – латиницею.

РОЗДІЛ 1

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ РОСЛИН РОДУ *LAVANDULA* L. У СВІТОВОМУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ ТОВАРОВИРОБНИЦТВІ

1.1. Аналіз світової ефіроолійної індустрії (обсяги виробництва та переробки)

Пошук високомаржинальних культур, які б користувалися попитом на вітчизняному й світовому ринках та мали високий адаптаційний потенціал стимулює науковців і агровиробників до вирощування нетрадиційних малопоширених, нішевих рослин, що дозволить замінити зерновиробництво на частині низькопродуктивних, малородючих, еродованих, схилових та інших ґрунтів з одночасним збереженням як екологічної рівноваги, так і економічної ефективності ведення виробництва [125, 142, 144]. Вченими доведено придатність ґрунтово-кліматичних умов півдня України для вирощування більше ніж 80 видів перспективних ароматичних (ефіроолійних, пряно-смакових) та лікарських рослин [31, 45, 46, 51, 265]. Найбільш популярними серед них є лаванда, лавандин, полин лимонний, м'ята перцева, гісоп лікарський, чабер садовий, види чебрецю, монарди, базиліків, шавлії та інших, сировина яких використовується у парфумерній, косметичній, фармацевтичній, харчовій промисловості тощо [37, 38, 47, 224, 249, 251].

Перспективними нішевими культурами є рослини роду Лаванда (*Lavandula* L.) [36, 72, 240], у межах якого загальна кількість таксонів досягає 90 [239]. Історично так склалося, що більшість людей на сьогодні пов'язують вирощування рослин із роду *Lavandula* L. лише з двома сферами використання – перше у якості сировини для парфумерної промисловості, друге як основний елемент у традиційних англійських квіткових садах чи альпінаріях [160, 280].

На сьогодні лавандова індустрія – це добре розвинутий, структурований сектор економіки значної кількості країн практично на усіх континентах

планети. З вирощуванням рослин лаванди пов'язано значну кількість галузей промисловості у сучасному світі [276]. Використання лаванди та продуктів, виготовлених із неї, має надзвичайно тривалу історію, а перші документальні згадки про цю рослину сягають більше як двох тисяч років.

У стародавньому Єгипті ефірна олія лаванди використовувалась як лікарський та парфумерний засіб, а також як речовина для бальзамування [253]. Значно розширилися можливості використання лаванди за часів Давньої Греції та Римської імперії, коли були відкриті антисептичні, інсектицидні, репелентні та дезінфікуючі властивості її ефірної олії. Навіть сучасне тлумачення слова лаванда, на думку багатьох дослідників, походить саме від латинського слова «lavare», що означає «мити» [245].

У країнах південної та південно-західної Європи лаванду як ароматичну й лікарську рослину почали культивувати з кінця XVI століття [60].

Розквіт вирощування лаванди у Британії припав на правління королеви Єлизавети (1558-1603 pp.). Так звана «золота ера» трав'яних садів забезпечила присутність лаванди у вжитку британців практично впродовж усього року, розширивши її використання не лише як лікувального засобу, а й для кулінарних та парфумерних цілей. У цей же час активно почали розвиватися лавандові ферми, де проводили дистиляцію квіткової продукції для отримання лавандової олії [242].

Сучасні дослідження свідчать про більш широкий спектр використання ЕО лаванди. Так, науковці наголошують на фітомеліоративних, фіторемедіаційних властивостях культури стосовно ґрунтів. Дослідженнями доведено здатність цих рослин акумулювати Pb, Cd, Zn і отримана ЕО водночас не є забрудненою й відповідає ринковим стандартам [75, 91, 181, 260]. Зі стебел культури отримано нове целюлозне волокно з показником кристалічності 65% [200]. Є дані про високу ефективність застосування лавандової олії (10-100 мкл/мл) у захисті архітектурних пам'яток від деградації, що викликається *Episcoccum nigrum* Link й *Penicillium* sp. [159]. Побічна продукція квіткової сировини, що залишається після екстракції ЕО,

може використовуватися в якості добрива та біопалива [181]. Відмічена інгібуюча дія лавандової олії на розвиток таких фітопатогенів як *Alternaria* sp., *Botrytis cinerea*, *Colletotrichum* sp., деяких шкідників продуктів запасу, кліщів [196, 268]. Є дані позитивного ефекту застосування ЕО лаванди у тваринництві під час вирощування циплят-бройлерів, у рибному господарстві, ветеринарній медицині. Доведено позитивний ефект лавандової олії як біогербіцида в органічному землеробстві, що пригнічує проростання насіння деяких видів бур'янів [157, 189, 254, 286].

Лавандин (*Lavandula hybrida* Reverechon або *Lavandula* × *intermedia* Emeric ex Loisel.) – міжвидовий гібрид лаванди вузьколистої (*Lavandula angustifolia* Miller) і лаванди широколистої (*L. latifolia* Medic.), отриманий у результаті природного або штучного схрещування, відомий ще з середини 18 століття. Селекція лавандинів базується на отриманні лише гібридів F1 з низькою схожістю насіння, самі рослини завжди стерильні [108]. З квіток рослини у давні часи виготовляли трав'яні подушки, нюхальні порошки й курильні суміші. За урожайністю квіткової сировини сучасні сорти лавандинів переважають лаванду вдвічі, за виходом ефірної олії – у 4-5 рази, у результаті забезпечуючи отримання валового доходу на рівні 4500-5000 доларів США з 1 га плантацій. Батьківщиною лавандину є Середземноморський регіон (Франція та Іспанія), але на даний час він культивується в багатьох країнах. Основні площі вирощування цієї рослини зосереджені у Франції, Іспанії, Марокко, Італії, балканських країнах [129, 226, 233]. Ефірна олія лавандину використовується у медицині як антисептичний, ранозагоювальний і антиспазматичний засіб, під час лікування неврастенії, серцево-судинних хвороб, ревматизму, сечокам'яної хвороби, запалення суглобів, вивихів, паралічів тощо [50, 120, 247]. Широке застосування лавандинової олії має у фарфоровому й керамічному виробництві, парфумерії і косметології, виготовленні лаків, миловарінні, має репелентні та інсектицидні властивості. Хоча ЕО лавандину й має у своєму складі небажані компоненти для виготовлення брендів парфумів (камфора, 1,8-цинеол), вміст яких у

декілька разів більший, порівняно із лавандовою, проте вона має широке застосування у фармацевтичній промисловості для виготовлення антимікробних препаратів, її запах є більш свіжим, з трав'янисто-смолистими нотками [77, 122]. Лавандини мають цінні медоносні властивості, що дозволяє аграріям розширити пилково-нектарний конвеєр і у такий спосіб покращити безпечну кормову базу для бджільництва впродовж літнього періоду [53, 136]. Порівняно із лавандою, лавандини є більш стійкими до хвороб і посухи, мають високі декоративні ознаки, що використовується у ландшафтному дизайні, міському озелененні й створює позитивний вплив на процес збереження, примноження й відтворення біорізноманіття в сучасних агроєкосистемах [10, 11, 29, 67]. Невеликі витрати на закладання плантацій лавандину, тривалий строк їх експлуатації (20-25 років), порівняно з іншими багаторічними культурами, свідчать про високу рентабельність його вирощування [122].

У сучасній науковій літературі основна увага дослідників сконцентрована на всебічному вивченні морфологічних, біологічних, господарсько-цінних ознак і продуктивності, а також окремих елементів технології вирощування лаванди вузьколистої (*Lavandula angustifolia* Miller) у різних регіонах її культивування [3, 4, 44, 47, 66, 71]. Згідно з даними [226] пошукова фраза «*Lavandula andangustifolia*» на 18 жовтня 2022 р. видавала 1662 результати в наукометричній базі Scopus, а словосполучення «*Lavandula*×*intermedia*» відображало лише 199 статей без жодного огляду, присвяченого цій рослині.

Перше державне регулювання ринку лавандової олії відбулося у 1770 році, коли парламент Франції ввів спеціальний закон про збирання лаванди та виготовлення лавандової олії, враховуючи її значні лікувальні властивості та обмежену кількість доступної сировини [253].

Значний сплеск виробництва лавандової олії в Європі був пов'язаний із будівництвом у Франції перших лікєро-горілочаних заводів, які мали виробничі потужності для дистиляції ефірної олії, а війна, що точилася у той час, потребувала великої кількості дезінфікуючих та ранозагоювальних засобів.

Проте вирощування лаванди у виробничих масштабах на теренах Франції почалося лише в 20-х роках минулого сторіччя. Так, у 1923 році вперше було вироблено 100 тонн лавандової ефірної олії, хоча 90% із них було отримано з дикої лаванди. Найбільшим виробником лавандової олії на теперішній час є Болгарія, а 90% виробництва олії лавандину походить саме із Франції [275].

На сьогодні рослини роду *Lavandula* L., який включає до 39 видів, відомі своїми кулінарними й лікарськими властивостями, вирощуються на усіх континентах від островів Північної Атлантики до Індії [179], а ефірна олія лаванди та лавандину є частиною великої світової індустрії ЕО [259]. В Австралії лаванду вирощують, починаючи з 1922 року, досить широко культура поширена у Китаї та Японії, де її культивують понад 50 років [59].

В Україні до 2014 року основні насадження лаванди були сконцентровані в АР Крим. Науковим забезпеченням галузі (селекція, розмноження посадкового матеріалу, виробництво ефірної олії) займалися установи у системі НААН України – ННЦ Нікітський ботанічний сад, Інститут ефіроолійних культур [123, 129]. На початку 2000-их років [77, 78] і до лютого 2023 року інтродукцію та селекцію багатьох ефіроолійних культур, у т. ч. лаванди й лавандину проводили у Державному підприємстві «Дослідне господарство «Новокаховське» Інституту рису НААН. Глобальні кліматичні зміни, які торкнулися і України, обумовили поширення рослин роду *Lavandula* L. далеко за межі південного регіону [43]. Сьогодні у нашій країні налічується більше двадцяти аграрних підприємств у різних областях (Київська, Черкаська, Житомирська, Полтавська, Львівська, Чернівецька, Одеська, Миколаївська, Херсонська) із площею насаджень лаванди від 1 до 10 га. У Чернівецькій області планується відкриття першого в Україні заводу з переробки квіткові сировини лаванди [34].

Згадка про походження ефірних олій сягає щонайменше дві тисячі років тому, і рівно такий же період вони використовувалися в медичних цілях. Ефірні олії – це концентровані олії, отримані з рослинного матеріалу [165, 175], що уявляють собою багатокomпонентні суміші, в яких, існуюча на

сьогодні приладна база, дозволяє визначити до 400 хімічних сполук [221, 191], та які описуються в літературі як речовини, що містять «есенцію» рослини [255]. Сучасній науці відомо близько 400 тис. видів ароматичних та лікарських рослин, серед яких біля 2000 видів із 60 родин належать до ефіроолійних рослин [194, 204, 205]. І хоча надзвичайно велика кількість видів рослин сьогодні використовується для вилучення ефірних олій, частини рослин, що використовуються при цьому, можуть бути зовсім різними. Наприклад, у рослин ромашки, лаванди, троянди, іланг-ілангу сировиною для отримання ЕО є квітки й суцвіття, у рослин базиліку, лавру, лимонника, м'яти перцевої та розмарину – листки, в перцю чорного та горіху мускатного – плоди, в апельсину, бергамоту, лимону й мандарину – цедра, у таких рослин як аніс, кмин, кардамон, фенхель – насіння, у запашного перцю та ялівцю – ягоди, у кориці, касії, сасафрасу – кора, у кедру, камфори, сандалу – деревина, в імбиру, ветівєру та куркуми – корінь і кореневища, у мирри й ладану – смола [282].

Постійно зростаючий попит на чисті натуральні інгредієнти у різноманітних сферах, сприяє розширенню виробництва ефірних олій в усьому світі для розвитку та підтримки індустрії ароматів та ароматизаторів, фітомедицини, аромотерапії, парфумерії, косметики [52, 167].

На сьогодні сфера застосування ефірних олій поділяється на чотири великих сегменти: продукти харчування та напої (35%), ароматизатори, парфумерія, косметика та аромотерапія (29%), побутове використання (16%), фармацевтика – 15% (рис 1.1).



Рис. 1.1. Сфери використання ефірних олій у сучасному виробництві [259]

Слід зазначити, що реально оцінити ємність ринку ефірних олій, площі, які використовуються для вирощування рослин із вмістом ефірної олії, або обсяги виробництва досить складно. У значній кількості країн, у тому числі й в Україні, практично відсутня структурована інформація стосовно обсягів національного виробництва та споживання за окремими видами рослин та ЕО. Лише за видами продукції з найбільшими об'ємами можна побачити показники «виробництво-споживання-переробка-імпорт-експорт». Культури та ЕО з меншими показниками часто подаються серед продукції за спільним кодом (УКТ ЗЕД) для ряду продуктів чи групи рослин.

Згідно з даними Державної служби статистики України з 2010 по 2018 роки посівні площі ефіроолійних рослин в Україні коливалися від 4,9 до 30,57 тис. га з максимальним показником у 2011 і мінімальним – у 2018 році (рис. 1.2). Починаючи з 2012 року площі під цими культурами почали скорочуватися і в 2014 році у зв'язку з анексією АР Крим зменшилися порівняно з 2011 роком в 4, 3 рази, склавши 7,1 тис. га. У 2015, 2016 роках відбулось суттєве збільшення посівних площ ефіроолійних рослин до 22,4;

22,5 тис. га за рахунок коріандру, площі якого у загальній структурі становили 89,3; 94,6% відповідно [106]. У 2020 році знов відбулось скорочення площ ефіроолійних культур до 5,4 тис. га та до 7,3 тис. га у 2021 році [12].

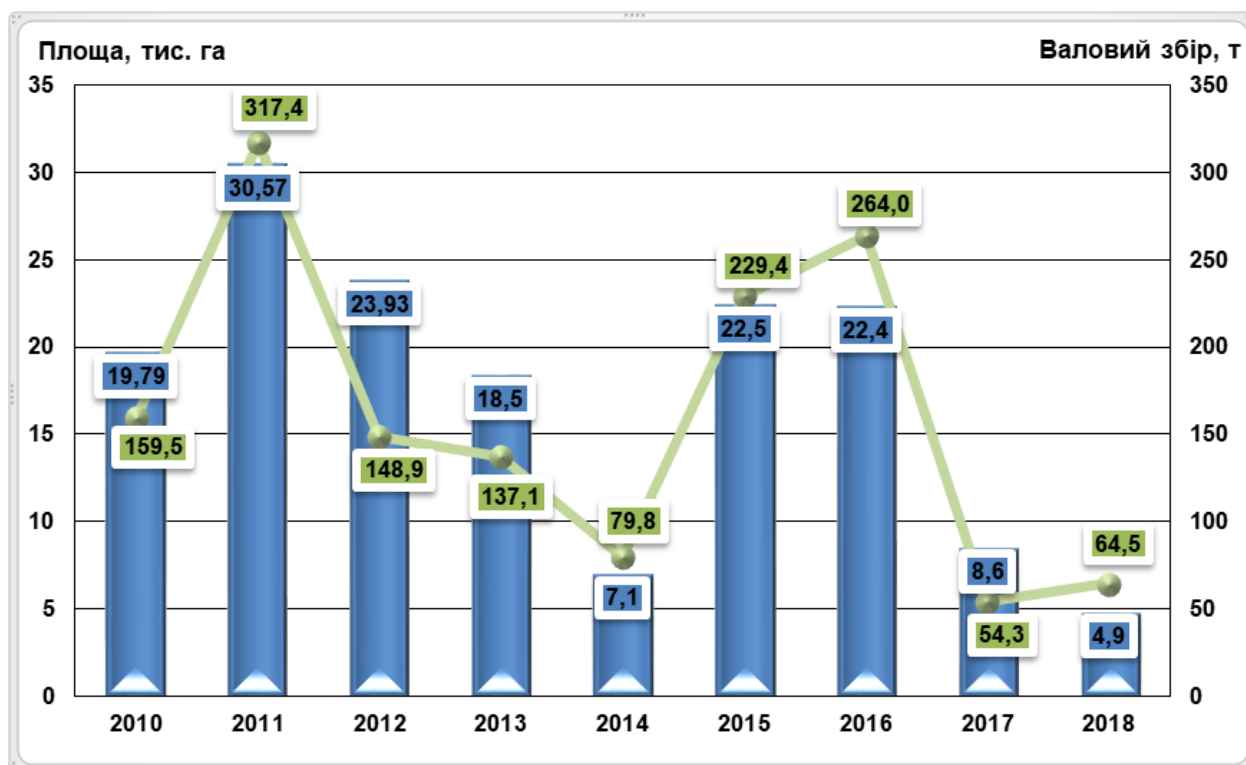


Рис. 1.2. Посівні площі та обсяги виробництва ефіроолійних рослин в Україні за 2010-2018 рр.

На сьогодні велика кількість країн є виробниками ефірних олій. За повідомленням окремих авторів ринок ЕО почав стрімко зростати, починаючи з 1990 року, у той час виробництво становило 45 тис. тонн і до 2017 року воно збільшилося практично втричі та досягло рівня більше 150 тис. тонн, причому 50% цього росту припадає на період з 2007 по 2017 рр. [259]. Аналіз окремих економічних показників за цей час дозволив спрогнозувати подальше зростання виробництва ЕО, та до 2020 року воно повинно було досягти 370 тис. тонн або 10 млрд доларів США. Однак статистичні дані хоча й свідчать про зростання обсягів валового виробництва та торгівлі ефірною олією, вказують на менші темпи цього зростання. Так, у 2022 році валове виробництво ЕО становило 315,6 тис. тонн [221], а обсяг ринку за даними

GlobeNewswire складав 8,8 млрд доларів США з потенціалом зростання у 2027 році до 15,3 млрд доларів США [255, 259].

Найбільшими виробниками ефірної олії у світі є Китай та Індія, також потужними гравцями на ринку ЕО є такі країни як Індонезія, Шри-Ланка та В'єтнам. На африканському континенті лідерами у виробництві ефірної олії є Марокко, Туніс, Єгипет, Алжир. Окремі країни північної Америки також є виробниками економічно значущих обсягів даного продукту, найбільшими з них є США, Канада та Мексика, дещо менше ЕО продукують Аргентина, Уругвай, Парагвай та Гватемала [259].

За оцінками різних експертів близько 65% від виробництва ефірних олій припадає на країни, що розвиваються, оскільки собівартість продукції через низьку вартість оплати праці у цих країнах, значно нижча, порівняно з розвинутими країнами. Слід відмітити, що географія виробництва різних ефірних олій також досить різноманітна.

Європейський континент є основним виробником ефірних олій лаванди та лавандину, й такі країни як Франція, Іспанія, Болгарія є найбільшими виробниками ЕО саме з рослин роду *Lavandula L.*, на частку яких припадає більше 50% світового виробництва. Цитрусові ефірні олії виробляють такі країни як Бразилія та Китай, олію з м'яти польової в основному одержують в Індії та Китаї, з лимону – в Аргентині та Іспанії, з м'яти перцевої – в США та Індії, з цитронели – в Китаї та Індонезії, з лайму – у Мексиці, з лавру – у Китаї [196, 255, 259].

За даними Європейської федерації ефірних олій (EFEO), у 2017 році площі сільськогосподарських угідь, які залучені до виробництва ефірних олій, становили близько 600 тис. га, що складає 0,04% від усіх сільськогосподарських земель на планеті. Загальна кількість великих та дрібних підприємств, які займаються вирощуванням ефіроолійних культур, становить приблизно 1 млн (0,06% від усієї кількості аграрних підприємств у світі) [182].

Найбільш вагомими рослинами у світі, з точки зору обсягів виробництва ефірної олії, є апельсин, м'ята та лимон (рис. 1.3).

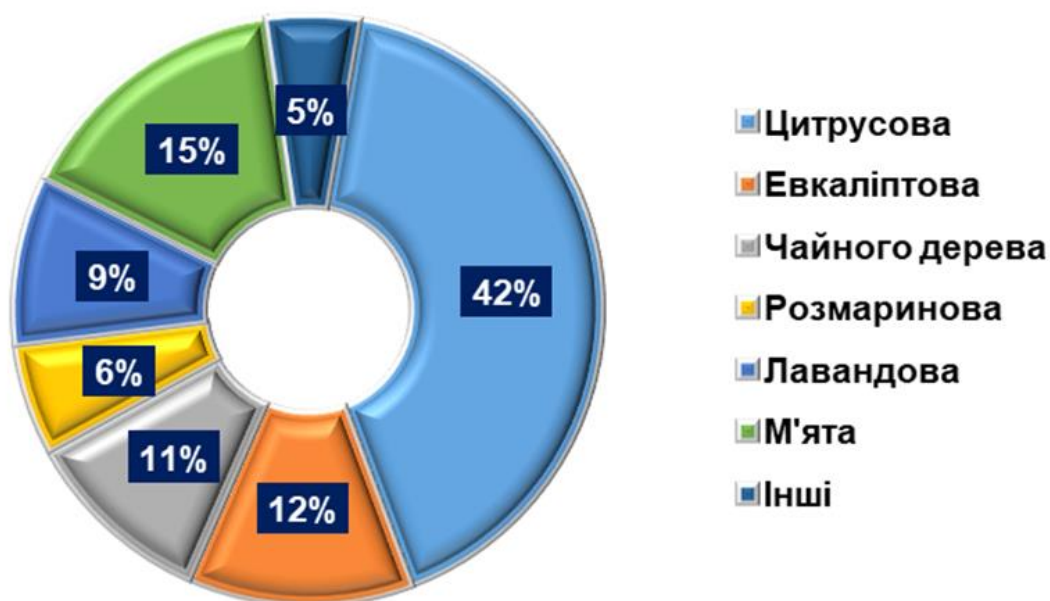


Рис. 1.3. Частка ефірних олій у світовому виробництві (дослідження автора)

Обсяг ЕО, що виробляється з цих трьох культур, займає більше третини від загальносвітового виробництва та перевищує щороку 100 тис. тонн. Ефірні олії пачулі, лавру, цитронели, евкалипту виробляються в основному дрібними фермерськими господарствами або продовжують збиратися з дикорослих рослин у природному середовищі. Щорічний обсяг їх виробництва коливається у середньому від 1 до 10 тис. тонн. Ефірні олії горіху мускатного, іланг-ілангу, герані, лаванди також виробляються, головним чином, дрібними підприємствами з щорічним обсягом від 50 до 400 тонн [259].

Важливим аргументом на користь розвитку організованої індустрії вирощування ефіроолійних культур є зайнятість у виробництві значної кількості сільського населення, оскільки збір урожаю більшості вищенаведених культур, його доробка, виконуються вручну, а продукція, яка

виробляється, позиціонується як органічна, що й зумовлює використання ручної праці, наприклад, видалення бур'янів тощо.

Одними із трендів розвитку аграрного виробництва у світі та Європі є біодиверсифікація та стратегія біорізноманіття, які спрямовані на збереження та відновлення видового складу корисної флори та фауни на благо людини, клімату й планети. Серед меседжів Європейської Зеленої угоди основним є те, що біорізноманіття та екосистеми забезпечують нас їжею, здоров'ям, ліками, матеріалами, відпочинком і добробутом [198]. Цей меседж як ніякий інший характеризує філософію вирощування ефіроолійних культур, особливо рослин із роду *Lavandula* L. Саме вони можуть бути корисними людству як джерела цінних сполук, що використовуються у сучасній медицині, харчовій та переробній промисловості, як елемент розвитку добробуту сільських громад та чудові локації для здорового відпочинку [10]. Важливим елементом стратегії збереження та примноження біорізноманіття є розширення площ під насадженнями багаторічних ефіроолійних культур, які за використання сучасних селекційних та агротехнологічних рішень дозволять не лише створити осередки для існування багатьох корисних видів комах та тварин, а й зберегти частину дикорослої флори, яка на сьогодні подекуди залишається основним джерелом рослинної сировини для виготовлення ефірних олій. Іншим важливим чинником є те, що розширення площ під ефіроолійними рослинами роду *Lavandula* L. не вимагає використання продуктивних орних земель, а може бути виконано за рахунок залучення низькопродуктивних, схилових ділянок [181].

Як було зазначено вище, з рослинного матеріалу ефіроолійних рослин можливо вилучити від 200 до 800 різних хімічних компонентів залежно від виду рослини, із якої вона походить [65].

Найбільш популярними та широкоживаними речовинами, які складають основну частку на світовому ринку ефірних сполук, є ментол, евгенол, ментон, карвон та ліналоол [221]. Ментол отримують в основному з ефірної олії м'яти перцевої, евгенол є основним (85%) компонентом

гвоздичної олії, олії мускатного горіху, іланг-ілангу, сасафрасу та ін. Ментон виділяють із ефірних олій м'яти перцевої, м'яти польової, герані. Карвон отримують, головним чином, із ефірної олії м'яти кучерявої, де його вміст досягає 70%, насіння кмину (50%) та кропу (30%) [102].

Ліналоол міститься в ефірних оліях лаванди, лавандину, імбиру, лимону, часнику, базилику, апельсину та ін. Поруч із ментолом світовий ринок ліналоолу динамічно зростає з року в рік та за прогнозами досягне до 2029 року більш як 750 млн доларів США [102, 221].

Рослини роду лаванда є найбільш цінними з усієї групи лікарських та ефіроолійних культур, що мають промислове значення та придатні до вирощування у великих масштабах [181]. За повідомленнями дослідників у галузі ефіроолійної індустрії олія, що отримується з рослин роду *Lavandula* L. містить понад 100 різних хімічних компонентів, серед яких є цукри, мінерали, антоціани, фітостероли, органічні кислоти, дубильні речовини та багато інших, однак найбільш цінною серед них безумовно є ефірна олія з її двома основними компонентами – ліналоолом та ліналілацетатом [170, 171, 176, 206].

Різні види рослин із роду лаванда характеризуються неоднаковим вмістом головних хімічних компонентів, що в цілому й визначає якість ефірної олії та її подальше використання. За стандартами Європейської фармакопеї лавандова олія повинна мати вміст ліналоолу в межах 20-45%, ліналілацетату 25-46%, а вміст камфори не повинен перевищувати 1,2% [199, 272].

Невисокий вміст камфори в ефірній олії є надзвичайно важливим показником, який визначає напрям використання отриманої сировини, і саме за цим показником суттєво відрізняються ЕО двох видів *Lavandula angustifolia* Mill. та *Lavandula hybrida* Rev. або, як більш часто вживано, лаванди та лавандину [290]. Вміст камфори в ефірній олії рослин лавандину як правило у 4-7 разів перевищує цей показник порівняно з лавандою. За повідомленням різних дослідників ефірна олія лаванди містить більше ліналілацетату, а олія лавандину – ліналоолу, хоча окремі сучасні високопродуктивні сорти

лавандину можуть перевищувати лаванду за обома цими показниками [77, 206].

До переліку провідних країн, що вирощують рослини роду лаванда та виробляють ефірну олію з лаванди й лавандину належать Болгарія (52%), Франція (26%) та Китай (12%). У менших об'ємах вирощують лаванду Італія, Іспанія, Туреччина, Марокко, Великобританія, США, Австралія, Південна Африка, Польща, Румунія, Молдова та Україна [49, 207, 77].

Якщо порівнювати обсяг ринку лавандової та лавандинової олії, то співвідношення між ними становить близько 1:5. Масштабне вирощування лавандину почалося після Першої світової війни. До 1930 року виробництво ЕО лавандину у Франції досягло лише 100 тонн на рік, до 1960 року воно збільшилось до 1000 тонн і в подальшому зросло до 1439 тонн. За даними різних статистичних та аналітичних джерел виробництво ефірної олії лаванди становить близько 300-500 тонн на рік, тоді як лавандинової олії за різними джерелами складає 1500-2000 тонн. Провідними виробниками ЕО лавандину є Франція, Іспанія та Марокко [181, 225, 156]. У грошовому еквіваленті обсяг ринку лавандової олії за різними джерелами коливається від 109 до 120 млн доларів США з прогнозом щорічного зростання 5,1% та досягнення 170-180 млн доларів у 2030 році (рис. 1.4).



Рис. 1.4. Обсяг ринку лавандової ефірної олії (поточні дані та прогноз розвитку) [229]

Способи фальсифікації ЕО лаванди можна розподілити на чотири основні групи [35]:

1. Продаж композитних сумішей ефірних олій лаванди та її гібридів, за своїм складом подібних до чистої лавандової олії.
2. Додавання аналогічних ефірних олій або їх фракцій до лавандової олії.
3. Додавання синтетичних компонентів до ефірної олії лаванди, лавандину для отримання продукту, близького за хімічним складом та органолептичними показниками до справжньої олії лаванди.
4. Додавання незаголошених домішок нелетких розчинників, таких як бензилбензоат, бензилсаліцилат, триетилцитрат та ін., або різних рослинних олій.

Гравці на ринку ефірної олії лаванди (виробники парфумерії та косметики, брокери ефірних олій, постачальники та експерти) називають три основні причини, що спонукають до виникнення фальсифікату на ринку цієї продукції: висока собівартість продукції, низький обсяг виробництва та легкість створення композицій шляхом додавання ефірних олій інших рослин чи синтетичних хімічних сполук [162, 273, 238, 169].

Ключові драйвери на ринку ефірних олій, у тому числі й лавандової олії, такі як зростаючий усвідомлений вибір споживачів до натуральних продуктів харчування та напоїв, ріст популярності так званої релаксаційної терапії, зростання доходів населення розвинутих країн, підвищення стандартів життя, розуміння негативних побічних ефектів використання синтетичних хімічних компонентів у товарах повсякденного вжитку, ліках, їжі та напоях, поряд із відмінними антисептичними та іншим лікувальними властивостями ефірної олії рослин з роду лаванда, сприяють постійному зростанню як їх виробництва, так і використання у життєдіяльності населення значної кількості країн на планеті.

Авторське бачення функціонування лавандової індустрії представлено на рис. 1.5.



Рис. 1.5. Функціональна схема лавандової індустрії (розроблено автором)

Отже, на нинішньому етапі розвитку аграрної та переробної галузі лавандова індустрія – це багатокomпонентний складний механізм, побудований на взаємодії селекційної та агрономічної науки із виробничою, переробною, хімічною, фармацевтичною, косметичною та туристичною галузями національних економік та міжнародних ринків дистрибуції продуктів переробки, харчових продуктів та напоїв, готових товарів широкого вжитку, лікарських засобів, крафтових продуктів, побутових товарів та туристичних послуг спрямованих на покращення рівня життя населення.

1.2 Ботанічна, морфобіологічна характеристика і господарсько-цінні ознаки рослин лавандину та його вихідних форм

Рід Лаванда (*Lavandula* L.) за різними класифікаціями 20 століття містить від 25 до 39 видів із загальною кількістю таксонів у межах роду близько 90 одиниць [155]. Поширений і популярний представник цього роду лавандин (*Lavandula hybrida* Reverchon або *Lavandula* × *intermedia*) є міжвидовим гібридом, який отримано внаслідок природного або штучного схрещування лаванди вузьколистої (*L. angustifolia* Mill.) й лаванди широколистої (*L. latifolia* Medic.). Лавандини різняться від вихідних батьківських форм проявом гетерозису, що й обумовлює підвищений до них інтерес [122].

У літературі лавандини можна зустріти під назвами *Lavandula* × *intermedia* Emeric ex Loisel, *Lavandula hybrida* Reverchon, *Lavandula* × *hortensis* Hy, *Lavandula* × *burnati* Briquet, *Lavandula* × *spica-latifolia* Albert, *Lavandula* × *aurigerana* Mailho, *Lavandula* × *senneni* Faucaud, *Lavandula* × *feraudi* Hy, *Lavandula* × *guilloni* Hy, *Lavandula* × *leptostachya* Pau [226, 285, 283, 226]. Останніми дослідженнями презентовано ще два підвиди *Lavandula* × *intermedia*: *Lavandula* × *intermedia* nothosubsp. *intermedia* та *Lavandula* × *intermedia* nothosub sp, які властиві для північно-східної частини Іберійського півострова [226, 243].

Відомими сортами лавандину у світі є Абріал, Альба, Бріджит Хлоя, Будровка, Датч Груп, Греппенхолл, Гроссо, Хідкот Гігант, Оканаган, Староанглійський, Прованс, Риверина Маргарет, Тюлень, Супер, Сассекс, Тессеракт, серед яких найбільшого поширення набули Супер, Гроссо й Абріал [226].

Лаванда вузьколиста (*Lavandula angustifolia* Mill.) – багаторічний напівчагарник з родини глухокропивові (Lamiaceae Lindl.) [68], висота якого залежно від сортових особливостей становить 45-80 см, діаметр – 60-80 см. Коренева система дерев'яниста, розгалужена, проникає в ґрунт на глибину до 2 м і більше. Надземна частина складається з багаточисленних гілок, які утворюють компакту крону сферичної форми. У нижній частині рослини гілки здерев'янілі, в верхній – трав'янисті. Рослини мають тонкі нерозгалужені

квітконоси довжиною до 35 см, кількість яких на куші залежно від строку експлуатації та умов вирощування варіює від 300 до 800 і більше. Суцвіття переривчасті, довжиною (5-13 см), мають 5-6 кілець. Дрібні двостатеві квітки сидять у пазухах приквітників по 3-18 і більше й розміщені супротивними напівкільцями, які зібрані на кінцях пагонів у колосовидні суцвіття. Кількість квіток у суцвітті – 40-90. Чашечка синьо-зеленого кольору, не опадає, трубчаста, роздута, п'ятизубчаста. Віночок має блакитно-фіолетове, світло-синє, темно-блакитне, рідше біле забарвлення, опадає. Кількість тичинок – чотири, маточка – одна, зав'язь верхня, чотиригнізда. Листки срібно-зеленого кольору мають супротивне розташування, сидячі, лінійної або лінійно-ланцетної форми, з цільними загорнутими до низу краями, вкриті сірими волосками, їх довжина 4,0-4,5 см, ширина – 0,4 см. Плід сухий, містить чотири маленьких довгасто-овальних, гладеньких, темних, блискучих горішків довжиною 0,20-0,25 см і шириною 0,10-0,12 см. Маса 1000 насінин, отриманих з рослин, вирощених в умовах Херсонської області, становить 0,8-1,0 г. Цвітіння відбувається із середини червня до кінця липня. Розмножується як насінням, так і вегетативно (відводками, живцями, поділом куща) [40, 116, 124, 128]. Потенційна врожайність сучасних сортів лаванди у Південному Степу України у незрошуваних умовах знаходиться на рівні 4,0-5,0 т/га, на зрошенні – до 7,0 т/га. Вміст ефірної олії коливається в межах від 1,5 до 3,8%, а її збір – від 50 до 83 кг/га [41, 81, 143].

В усіх регіонах вирощування лаванди культивують саме лаванду вузьколисту через цінність її ефірної олії, яка містить 40-50% складних ефірів, 2-4% камфори, 3-4% цинеолу, 8-10% пінену та 40% ненасичених терпенових спиртів. Високий вміст ліналоолу та ліналілацетату й низький – камфори та 1,8-цинеолу обумовлює популярність ефірної олії лаванди вузьколистої у якості сировини для парфумерної промисловості [121, 192].

До Державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні занесені три сорти лаванди вузьколистої – Вікторія, Синева Надії, Мрія [30, 99, 100].

Лаванда широколиста (*L. latifolia* Medic.) є вічнозеленим багаторічним напівчагарником висотою 80-100 см. Її сіро-зелені лопатеві листки сильно опушені, мають довжину до 8 см, ширину – 10-13 мм. Довгі квітконосні стебла (60-70 см) є складними й утворюють галуження 1-3 порядків (200-300 штук на одній рослині). Суцвіття, як правило, не переривчасті, не щільні, до гори звужені, довжиною до 10 см, з 8-10 кільцями. Порівняно з лавандою вузьколистою цей вид є більш посухостійким й довговічним, але менш морозостійким (витримує морози до мінус 16°C). Тривале й рясне цвітіння спостерігається у серпні-вересні. ЕО лаванди широколистої має низьку якість. В її олії міститься до 15% складних ефірів, камфори – 25-30%, 1,8-цинеолу – 25-30%, борнеолу – 8-10% й ненасичених спиртів – 30-40% [170]. Через це вона мало поширена і вирощується тільки у колекціях науково-дослідних установ та ботанічних садів, у природних умовах зростає у Середземномор'ї на висоті до 500 м над рівнем моря. Урожайність цього виду становить 3-4 т/га, вміст ефірної олії – 1,0-1,8%, а її збір не перевищує 40-60 кг/га [122].

Рослини лавандину (*L. hybrida* Rev.) є дещо вищими за лаванду широколисту і майже вдвічі за лаванду вузьколисту, за діаметром куща перевершують батьківські форми лаванди, мають більшу кількість квітконосів на одній рослині, кілець у суцвітті й квіток у кільці [79]. Листки лавандинів набули мезоморфних ознак від лаванди вузьколистої й ксероморфних – від лаванди широколистої. Для гібридів F1 характерний перехід від ксероморфних до ксеромезоморфних ознак. Тобто рослини лавандинів є нетиповими ксерофітами й здатні нормально рости й розвиватися як у посушливих, так і вологих місцях [108].

До Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, занесені три сорти лавандину – Іній, Антей, Етюд [30, 99, 100].

Сорт Іній ($2n = 48$), що вирощували у досліді, створено у Державному підприємстві «Дослідне господарство «Новокаховське»» Інституту рису НААН й включено до Державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні у 2019 році (№ заявки 16053002) [64]. Кущ висотою до

110 см та діаметром до 90 см має компактну форму. Корінь дерев'янистий, досить товстий у верхній частині, густомочкуватий, його основна маса у перші три роки життя зосереджена у шарі ґрунту 0-30 см, за тривалої експлуатації здатний проникати у глибші горизонти ґрунту (рис. 1.6).

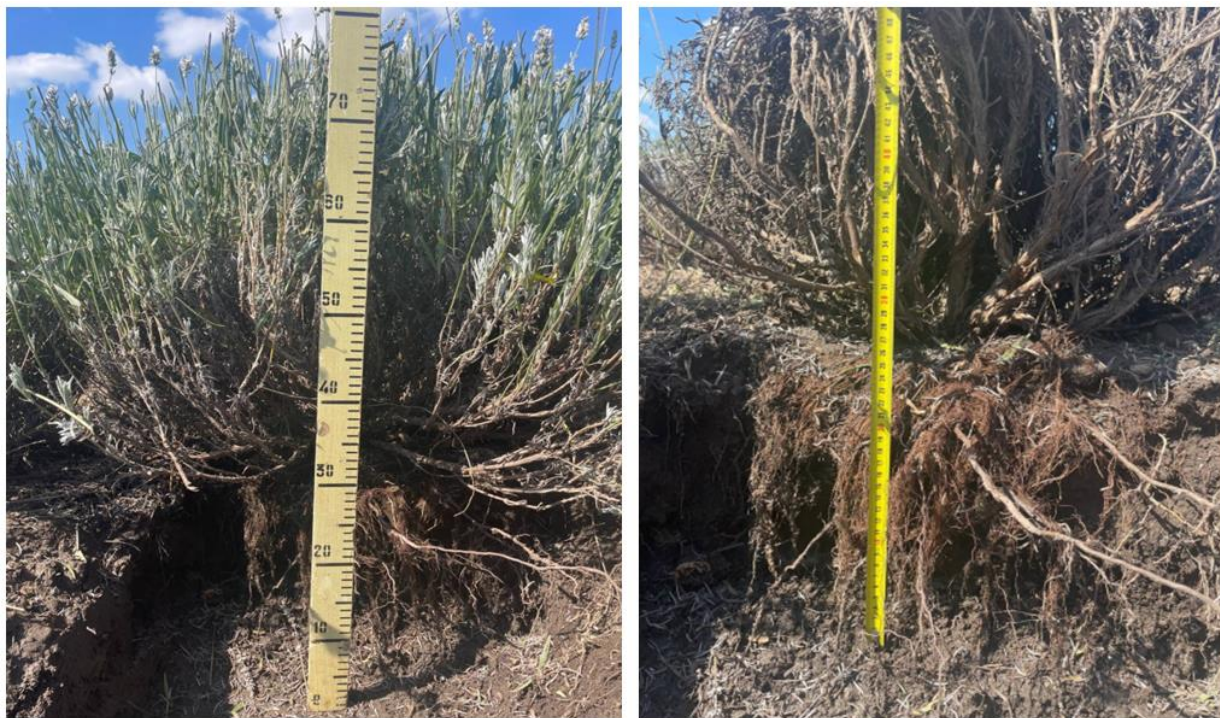


Рис. 1.6. Коренева система лавандину сорту Іній третього року життя

Суцвіття складне, циліндричне, щільне. Його довжина становить 9 см, діаметр – 2,5 см з 8-9 кільцями, у яких нараховується 14-23 квітки. На рослині утворюється до 230 шт. суцвіть. Віночок квітки білого кольору. Листки лінійні сіро-зелені, слабко опушені, їх довжина складає 5,9-6,2 см, ширина – 0,8 см. Сорт середньостиглий, тривалість цвітіння – 30 днів. Потенційна урожайність надземної маси становить 11,4 т/га, масова частка ефірної олії – 1,8% від свіжозібраної сировини, збір ефірної олії до 205 кг/га. Основним компонентом ефірної олії є ліналоол (58%) та ліналілацетат (11%). Зимостійкість й посухостійкість – 9 балів. Сорт стійкий до пошкодження шкідниками й ураження хворобами, має високі декоративні характеристики й, на відміну від інших, широку листову пластинку, на верхівці якої є вузький носик, добре помітний у фазу відростання (рис. 1.7). Рослини лавандину сорту Іній

першого, другого та третього року використання, що вирощували у досліді, представлено у додатках В.1, В.2, В.3.



Рис. 1.7. Рослина лавандину сорту Іній третього року використання

Сорт Антей ($2n = 48$) створено у Державному підприємстві «Дослідне господарство «Новокаховське»» Інституту рису НААН й включено до Державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні у 2022 році (№ заявки 21053002) [64].

Кущ має великі розміри, напіврозлогу форму, висота його – 100 см, діаметр – 120 см. У куща трирічного віку налічується в середньому 330 шт. квітконосних пагонів. Квітконоси товсті й масивні довжиною 65-68 см. Суцвіття складне, циліндричне, щільне, довжина – 11 см, діаметр – 2,5-2,6 см, кілець – 7-8. Кількість квіток у суцвітті – 130 шт. Віночок квітки має синє забарвлення. Сорт має середній термін цвітіння (початок-третья декада червня) з тривалістю 30 днів. Урожайність суцвіть – 9,7 т/га, масова частка ефірної олії – 4,3% від абсолютно сухої сировини, збір ефірної олії – 165 кг/га. Сорт зимостійкий, а також стійкий до пошкодження шкідниками й ураження збудниками хвороб.

Сорт Етюд ($2n = 48$) створено у Державному підприємстві «Дослідне господарство «Новокаховське»» Інституту рису НААН й включено до Державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні у 2022

році (№ заявки 21053001) [64]. Кущ великих розмірів і має компакту форму, його висота 95-100 см, діаметр – 90-110 см. У кущі трирічного віку налічується у середньому 300 шт. квітконосних пагонів. Довжина квітконоса становить 55-60 см. Суцвіття складне, циліндричне, щільне, довжиною 11 см, діаметром 2,5 см, кількість кілець – 7, квіток у суцвітті – 100 шт. Сорт має пізні терміни цвітіння (початок-перша декада липня) з тривалістю 30 днів. Урожайність квіткової сировини – 8,9 т/га, масова частка ефірної олії – 5,3% від абсолютно сухої сировини, збір ефірної олії – 187 кг/га. Сорт має високу зимостійкість, а також стійкий до пошкодження шкідниками та ураження збудниками хвороб.

Усі три сорти рекомендовані для вирощування у зоні Степу України з метою використання у виробництві ефірної олії та декоративному садівництві.

Лавандини, порівняно із лавандою, мають більшу урожайність надземної маси, підвищений вміст ефірної олії та її вихід, більшу стійкість до хвороб і шкідників. Проте якість ефірної олії лавандинів гірша за лавандову через наявність небажаних компонентів, успадкованих від лаванди широколистої. ЕО міститься у спеціальних епідермальних структурах (залози), розташованих на всіх органах рослини [94, 122, 127, 236], основна їх кількість знаходиться між реберцями чашечки квітки, де зосереджено понад 90% ефірної олії.

Пагони лавандину дициклічні, влітку й восени розвиваються у розетку [109]. Їх повільне відростання починається в третій декаді липня, впродовж 8-9 місяців (до квітня наступного року) пагони досягають 3-5 см у довжину. Навесні ріст і розвиток пагонів продовжується до формування суцвіть, і за три місяці (з середини квітня до кінця червня) їх приріст становить 80 см. Упродовж року на пагонах формується дві генерації листків: весняно-літня, пов'язана з ростом генеративних пагонів (листки цієї генерації функціонують з квітня до кінця жовтня), і осінньо- зимова, пов'язана з новоутворенням розеткових листків (листки функціонують з липня по квітень наступного року) [122].

У процесі розвитку річних пагонів лавандину в умовах Херсонської області відмічені фенологічні фази, які залежать від погодних умов року. Літньо-осіннє відростання пагонів з листками спостерігається в другій-третій декаді червня й триває до третьої декади листопада-першої декади грудня. Весняне відростання відбувається у першій-третій декаді квітня, бутонізація – у третій декаді квітня-першій декаді травня, поява квітконосів – у другій-третій декаді травня, розсування кілець – у першій декаді червня, фаза забарвленого бутона – у другій декаді червня, початок цвітіння – третя декада червня-перша декада липня, масове цвітіння – кінець першої-початок другої декади липня, кінець цвітіння – третя декада липня. Весняне відростання у лавандину спостерігається за більш високої температури, порівняно з лавандою вузьколистою, й настає на 10-15 днів пізніше. За ступенем морозостійкості кращі сорти лавандину не поступаються лаванді й здатні витримувати температуру до мінус 20-25°C. Найбільший приріст пагонів відмічено у фазі появи квітконосів, розсування кілець й забарвленого бутона. На початку цвітіння темпи росту рослин уповільнюються [43, 122].

Метеорологічні умови суттєво впливають на тривалість розпускання окремих квіток у суцвітті, тому проходження й тривалість фаз вегетації може коливатися у межах 10-15 днів [122]. За середньодобової температури повітря +20-25°C й відносної вологості 55-65% квітки розпускаються швидше. Добовий хід цього процесу має два максимуми – зранку о 8 годині та ввечері о 16 годині. Підвищення температури понад +30°C негативно позначається на процесі цвітіння, а зниження температури з одночасним підвищенням вологості повітря затримує його. Відносна вологість повітря менше 50% викликає опадання бутонів. У спекотні денні години (12-13 год) за температури повітря 25-30°C й відносної вологості 45-50%, розпускання квіток затримується. Усі бутони одного суцвіття розпускаються впродовж 30-35 днів. Кількість одночасно розкритих квіток у суцвітті не перевищує 20-25%. Більшість розкритих і зів'ялих квіток (55-75%) завжди утворюється в період з 12 по 15 день після початку цвітіння. Впродовж вегетації масова частка

синтезованої ЕО збільшується від бутонізації до цвітіння з максимальними значеннями у фазі кінець цвітіння (70% квіток вже відцвіли, віночки зів'яли, але не обсіпалися, 15% – цвітуть і 15% знаходяться у стадії бутонів).

Отже, лаванда й лавандин надають перевагу теплій погоді влітку й прохолодній взимку [56]. Однак завдяки високій екологічній пластичності здатні до росту й розвитку у різних географічних зонах [210]. Це ксерофітні світло- й теплолюбні, морозостійкі рослини (витримують зниження температури до мінус 25°C) [7, 62, 69]. В умовах затінення формується менша кількість квітконосів та квіток у суцвітті, знижується вміст та погіршується якість ЕО. Сприятливою для їх росту і розвитку є тепла, а під час цвітіння – жарка погода [58, 145]. За прохолодних умов затримується на 10-15 днів початок цвітіння й зменшується вміст ефірної олії у квітках [101]. Лаванда й лавандини здатні формувати високі врожаї на малородючих ґрунтах легкого й середнього гранулометричного складу. Непридатні для їх вирощування важкі глинисті, погано дреновані, дуже кислі або засолені ґрунти, а також ґрунти із близьким заляганням ґрунтових вод. Однак на легких ґрунтах можливі великі втрати води в глибші горизонти, а відповідно виникає потреба у більш частих поливах. Оскільки в природному середовищі ці рослини зростають на кам'янистих ґрунтах із низькою родючістю, то вони не вимагають високого вмісту органічних речовин. За реакцією ґрунтового розчину більш сприятливими є лужні ґрунти. В умовах півдня України оптимальною вологістю ґрунту для лаванди є 80% НВ [60]. Критичний період щодо вологозабезпечення – початок вегетації-кінець цвітіння, а також період формування літньо-осіннього приросту та закладання й диференціації бруньок. За надмірного зволоження рослини уражуються кореневою гниллю й мають низьку зимостійкість.

1.3 Світові та вітчизняні практики вирощування лаванди та лавандину

Різноманіття напрямів використання рослин роду *Lavandula* L. зумовило виникнення значної кількості технологічних прийомів, способів та методів розмноження, вирощування, догляду, збирання та використання як самих рослин, так і продукції, що отримується з них. Вибір тієї чи іншої практики вирощування лаванди чи лавандину, у першу чергу, залежить від трьох визначальних чинників:

- який вид планується вирощувати (*L. angustifolia*, *L. latifolia*, *L. dentata*, *L. intermedia* та ін.);
- географічне розташування запланованого місця вирощування культури;
- цілі, для яких планується вирощування рослин лаванди чи лавандину.

За більш як 2000-річну історію вирощування рослин роду лаванда на різних континентах, у різних країнах чи географічних зонах окремих країн селекціонерами створені адаптовані до конкретних умов сорти, які найкраще відповідають кліматичним й ґрунтовим умовам регіону та сформованому попиту на ту чи іншу продукцію, що виробляється у процесі культивування лаванди та лавандину.

У той же час тривале вирощування лаванди вузьколистий у країнах, що є так би мовити світовими лавандовими «іконами стилю», відомими кожному (французький Прованс), спричинило низку певних проблем, які у найближчому майбутньому можуть змінити як зовнішній вигляд лавандових полів, так і культуру вирощування та сортовий склад насаджень [244].

Не слід також ігнорувати факт кліматичних змін [185], які вносять корективи у географію вирощування рослин роду *Lavandula* L. з рухом у північному напрямку та змушують удосконалювати як сорти з кращими посухо- та жаростійкими характеристиками, так і технології, що створюють рослинам оптимальні режими забезпечення вологою та поживними речовинами [262, 154].

Найбільш типовими напрямками використання рослин лаванди та лавандину є декоративне садівництво та отримання ефірної олії [5]. Поруч із цим розвиваються супутні напрями – виготовлення букетів із сухих суцвіть, використання суцвіть в якості пряно-смакових інгредієнтів для приготування кулінарних страв та використання виробничих насаджень як місця локацій для агротуризму [227].

У світі серед видів лаванди особливо популярними є:

➤ англійська лаванда (*Lavandula angustifolia* L.) або лаванда вузьколиста, іноді відома як звичайна лаванда (True Lavender) – найпоширеніша форма у комерційному виробництві, що використовується у декоративному садівництві, для отримання сухих квітів й завдяки своєму п'янкому аромату найчастіше застосовується у кулінарії та виробництві ефірної олії, ароматизаторів та парфумів [209].

➤ французька лаванда (*Lavandula dentata*) – надзвичайно ароматний вічнозелений вид лаванди, що використовується як для декоративного садівництва, так і для отримання ефірних олій [154].

➤ іспанська лаванда (*Lavandula stoechas*), яку іноді називають «Butterfly Lavender». Цей вид має більш сріблясте забарвлення листків та невластиву іншим видам незвичайну форму суцвіть із приквітками над квітками. Вирощується в основному для отримання букетів із сухих суцвіть [264].

➤ португальська лаванда (*Lavandula latifolia*) або лаванда широколиста, відома також під назвою «Spike Lavender». Рослини цього виду мають загострені широкі листкові пластинки та відносно довгий період цвітіння. Ефірна олія лаванди широколистої має більш пряний аромат, ніж інші олії лаванди, з теплими квітковими нотами. Використовується в основному для виготовленням ефірних олій [274].

➤ лавандин (*Lavandula* × *intermedia*, *Lavandula hybrida* Rev.) – стерильний гібрид лаванди вузьколистої та лаванди широколистої. Характерним для цього виду є витривалість до кліматичних умов й ароматичні

властивості англійської лаванди одночасно з формуванням великих квітконосів та загостреними листовими пластинками, які властиві португальській лаванді. Сорти лавандину є найбільш популярними серед виробників ефірних олій і парфумів завдяки високій врожайності квіткової сировини, стійкості до хвороб та своїй адаптивній здатності [235].

Одним із найголовніших чинників, що визначає вибір виду чи сорту рослини з роду Лаванда, особливо для вирощування у промислових насадженнях тієї чи іншої зони, є їх реакція на рівень низьких температур [210]. Відповідно до зонування, що запропоноване Міністерством сільського господарства США (United States Department of Agriculture, USDA) за морозостійкістю види лаванди поділяються таким чином:

- *L. angustifolia* може вирощуватися у зонах 5-8;
- *L. dentata* теплолюбний вид, що нормально росте у зонах 8-11;
- *L. stoechas* вирощується в основному у зонах 8a-9b;
- *L. latifolia* здатна нормально розвиватися у зонах 6-8;
- *L. hybrida* Rev. витривала рослина, що вирощується у зонах 5-8 [154].

Таким чином, для промислового вирощування рослин роду Лаванда в умовах України, яка за USDA класифікацією належить до 5 та 6 зон, слід обирати сорти англійської лаванди (*L. angustifolia*) або сорти лавандину (*L. hybrida* Rev.), які за своїми біологічними особливостями найкраще відповідають умовам вирощування та здатні формувати необхідний рівень продуктивності ефірної олії.

Не менш важливим для ефективного культивування рослин лаванди та лавандину є правильне розташування плантацій. Вибір місця для закладання насаджень, у першу чергу, зумовлюється багаторічним циклом розвитку рослин, який за правильної експлуатації може становити понад 15-20 років [154]. Оскільки ці рослини не вибагливі до рівня родючості ґрунту та здатні рости на кам'янистих, супіщаних ґрунтах насадження можуть закладатися на малопродуктивних, схилових у південному та південно-західному напрямках землях за межами основної сівозміни. Ділянки, на яких будуть висаджені

рослини, повинні бути добре освітленими та захищеними від північних й північно-східних вітрів [66].

Оптимальним з точки зору отримання високих урожаїв квіткової сировини та високої якості ефірної олії є вирощування рослини роду Лаванда на легких, сухих добре аерованих ґрунтах, багатих на органічну складову із значенням рН ґрунту в межах від 7,0 до 8,5 [227]. Не рекомендується висаджувати лаванду й лавандин на сильно еродованих ґрунтах з низькою водопроникністю та схилових ділянках, кут нахилу яких перевищує 15° [174].

Рослини роду *Lavandula* L. можуть розмножуватися багатьма способами, у тому числі насінням (крім *Lavandula hybrida* Rev), живцями, за допомогою мікроклональних методів, діленням куща та за допомогою відводків.

Вирощування рослин лаванди з насіння, живців чи мікроклональним розмноженням передбачає отримання розсади, яка після певного періоду росту у горщиках чи розсадниках висаджується у відкритий ґрунт для подальшого використання [28, 55, 70, 146].

Вирощування розсади з насіння є відносно недорогим та ефективним методом отримання значної кількості рослин за короткий період [118]. Насіння лаванди може висіватися у два терміни – пізно восени й рано навесні. За сівби у кінці жовтня-на початку листопада у попередньо підготовлений, добре ущільнений та очищений від бур'янів ґрунт на глибину до 1,5 см з покриттям тонким шаром перепрілого й просіяного перегною, ґрунтова схожість насіння становить 60-65%, сходи з'являються у другій декаді квітня. За сівби ранньої весни проводять стратифікацію насіння впродовж 20 днів у холодильнику за температури 4°C або за 1,5-2,0 місяці до висадки розсади насіння перемішують із річковим піском та утримують поза приміщенням у місцях недоступних для атмосферних опадів, з наступною сівбою насіння в ґрунт. Таке насіння висівають у березні-квітні й через 15-20 днів отримують сходи. Його ґрунтова схожість становить 45-50%. За весняного строку сівби (березень-квітень) без стратифікації сходи з'являються через 28-30 днів, але ґрунтова схожість такого насіння набагато менша (8-10%), а сходи отримуються недружні.

За появи сходів культури та утворення 2-3 пар листків рослини проріджують, залишаючи проростки з площею живлення 3×5 см, і проводять догляд за ними, який складається з поливів, розпушування ґрунту, ретельного знищення бур'янів та видалення квітконосів [174, 277].

Оскільки *Lavandula hybrida* Rev. – це стерильний міжвидовий гібрид між лавандою вузьколистою та лавандою широколистою, розмноження його за допомогою насіння неможливе. Найбільш популярним та широковживаним методом його розмноження є живцювання [135], однак поруч з його простотою існує також ряд недоліків – явище поліплоїдії та тривалий час для розмноження й укорінення живців [219].

Заготівлю живців також можна проводити у два терміни рано навесні (березень-квітень) і восени (вересень-жовтень). Для цього використовують здорові, молоді маточні рослин віком 3-5 років. Живці відбирають від основи пагонів 5-6-го порядків і відразу ж висаджують у холодні парники або відкриті гряди. Оптимальна довжина живців повинна забезпечувати наявність не менше трьох бруньок (10-15 см) [135].

Висаджування живців у розсадник розмноження також може бути виконано у різні строки навесні (кінець березня – початок квітня) або восени (вересень). Для кращого вкорінення живців, прискорення росту кореневої системи та її вирівняності досить часто використовують різноманітні сполуки, що містять ауксини. Індол-3-масляна кислота та нафталіноцтова кислота (ІВА та NAA відповідно) є найбільш поширеними сполуками, що використовуються з метою збільшення відсотку укорінення живців лавандину [57, 148, 269].

Оптимальною площею живлення для живців лавандину є 25 см^2 (5×5). Догляд за ними в основному складається з ручного видалення бур'янів та періодичного зрошення з інтервалом 1 раз на тиждень. За необхідності для уникнення швидкого випаровування й створення умов, що сприяють кращому коренеутворенню живці затіняють спеціальною сіткою [122, 183].

Останнім часом широкого використання набуло мікроклональне розмноження ефіроолійних культур (*in vitro*). Цей метод є відносно недорогим та має ряд суттєвих переваг, особливо за невеликої кількості маточних рослин. Він дозволяє досить швидко, незалежно від пори року та умов навколишнього середовища, отримати велику кількість генетично ідентичних батьківській формі саджанців, чистих від вірусної інфекції [73]. За повідомленням дослідників з Isparta University of Applied Sciences використання мікроклонального способу розмноження дозволяє отримати більший урожай та кращі флористичні характеристики рослин лавандину, порівняно з живцюванням [219].

Розмноження лавандину за допомогою відводків також недорогий та простий метод, який може бути використаний у польових умовах. Він передбачає вкорінення частини стебла або здерев'янілої гілки, яка все ще прикріплена до батьківської рослини. Цей метод є досить ефективним для вирощування саджанців з метою заміни рослин у рядах на виробничий плантації, що загинули за різних причин [174].

Такий спосіб розмноження як ділення старих кущів лаванди та лавандину більш поширений у декоративному садівництві, а також придатний для заміни загиблих рослин у виробничих умовах. Однак його недоліками є сильна лігніфікація старих рослин та можливість ураження їх кореневої системи ґрунтовими патогенами крізь поверхню розрізу куща [263, 269].

Відомо, що на компонентний склад ефірної олії лаванди та лавандину насамперед впливають кліматичні й погодні умови регіону вирощування та фізико-хімічні властивості ґрунту (субстрату), в якому ростуть рослини. Для вирощування розсади лаванди чи лавандину на перших етапах органогенезу як у декоративних цілях, так і для підготовки розсади до висадки у відкритий ґрунт для отримання ЕО використовують різні ємкості (горщики, контейнери) з поживним субстратом, основою якого, як правило, є торф [180]. І хоча торф на сьогодні є найбільш поширеним органічним середовищем для вирощування рослин у контейнерах чи горщиках завдяки його безсумнівним перевагам

(оптимальна для росту рослин рН, відповідні водоутримуючі властивості, здатність до аерації, низька забрудненість пропагулами фітопатогенних мікроорганізмів та насінням бур'янів тощо), останнім часом відбулося обмеження його видобутку з торфовищ через екологічні виклики, що пов'язані зі зростанням викидів вуглецю. Зі свого боку це призвело до зростання попиту та цін на вищезгаданий субстрат й вмотивувало науковців до пошуку альтернативних матеріалів, які можуть бути використані для безґрунтового вирощування розсади ефіроолійних культур [201, 177].

Значний інтерес у виробників субстратів для розсади ефіроолійних культур викликають відходи, отримані від сільськогосподарського виробництва, зокрема горіхової шкаралупи, рисової лузги, кокосового волокна, гною великої рогатої худоби та шкаралупи арахісу, а також відходи муніципального господарства (зелені компости, осад стічних вод), а також промислові побічні продукти (біовугілля, соснова кора, залишки деревини бамбука) [180].

Останнім часом як альтернативу традиційному способу вирощування лаванди та лавандину, особливо в урбаністичних середовищах, використовують такі методи вирощування як гідропоніка та аеропоніка, що довели практичну цінність такого способу й можливість регулювання якості компонентного складу ефірної олії за рахунок використання різних за хімічним складом поживних середовищ і застосування певних доз макро- і мікроелементів [213, 153].

Ураховуючи тривалий термін вирощування лавандину на одному місці, ретельна підготовка ґрунту є однією з головних передумов ефективної експлуатації насаджень й отримання високих показників продуктивності квіткової сировини та виходу ефірної олії з одного гектару.

З огляду на вимоги рослин лавандину до властивостей ґрунту та якості його обробітку підготовка поля для висадки розсади як правило складається з двох етапів – підготовчий та безпосередній обробіток перед висаджуванням розсади. Метою підготовчого етапу, який починається за 6-12 місяців до

висадки розсади, є ретельне очищення поверхневого шару ґрунту від насіння однорічних бур'янів та знищення паростків і кореневищ багаторічних видів, а також плужної підшви для забезпечення високої дренажності ґрунту. Для цього після збирання попередника проводять дискування на глибину 14-16 см з подальшим внесенням добре підготовленого перегною (40 т/га). Після цього здійснюють зяблеву оранку, глибина якої встановлюється відповідно глибині родючого шару, але не менше, ніж на 30 см. Наступного року поле може оброблятися за принципом чистого або зайнятого пару.

Рано навесні виконують боронування для вирівнювання поверхні ґрунту та збереження зимової вологи. За умови забур'янення поля однорічними сегетальними рослинами з метою їх знищення та недопущення утворення ними генеративних органів проводять ряд суцільних культивацій або дискувань. За наявності багаторічних коренепаросткових та кореневищних видів бур'янів рекомендовано проведення декілька оранок на глибину 20-20 см з метою знищення їх кореневої системи [174, 217, 223]. Після оранки потрібно здійснити боронування, щоб ретельно вирівняти поверхню поля.

Якщо вирощування лавандину не передбачає отримання органічної продукції, найбільш ефективним методом контролю багаторічних видів бур'янів є застосування гербіцидів на основі солей гліфосату рекомендованими нормами відповідно до регламентів застосування. Для кращого контролю розвитку однорічних видів та збагачення ґрунту біологічним азотом рекомендовано засівати поле однорічними бобовими кормовими культурами з коротким вегетаційним періодом (вика на зелений корм) або ярими зерновими, у посівах яких дозволено застосування гербіцидів для знищення небажаної сегетальної флори [174]. Після збирання кормових або інших парозаймаючих культур рекомендовано проведення оранки на глибину 20-25 см із наступним боронуванням для ідеального вирівнювання ґрунту.

Хоча за повідомленням багатьох дослідників рослини лавандину не вибагливі до поживного режиму ґрунту та можуть рости на ґрунтах, де

виращування більшості сільськогосподарських культур є не рентабельним, багаторічний цикл розвитку рослин роду Лаванда та необхідність створення умов для їх швидкого росту свідчить про те, що у перші роки після висадки розсади застосування мінеральних або органічних добрив позитивно впливає на формування конкурентоздатних, із сильним габітусом рослин, які вже на третій рік життя здатні ефективно конкурувати з рослинами бур'янів та формувати економічно вигідний рівень урожаю квіткової сировини. Зважаючи на вище сказане, внесення добрив є одним із найважливіших агротехнічних заходів у технології вирощування культури. Синтез ефірної олії лаванди та лавандину істотно залежить від виду добрива й внесеної дози. Серед основних елементів живлення, які найбільше впливають на ріст та розвиток лавандину, і зокрема на процеси синтезу ефірної олії, є азот, фосфор, калій, цинк, бор та магній [174, 278, 173]. Рослини роду Лаванда мають найвищі потреби в азоті, у той час як потреби у фосфорі та калії є відносно меншими. Водночас застосування надмірних доз азотних добрив, поруч із збільшенням загальної маси рослин, може негативно впливати на продукування ними ефірної олії [222].

На сьогодні розроблені декілька систем удобрення рослин залежно від типу продукції, яку планується отримати. Органічна система удобрення або взагалі не передбачає застосування будь-яких добрив та штучного зрошення [261], або передбачає використання перегною великої рогатої худоби, овець, курей як основного удобрення [278], різноманітних біологічних та органічних добрив упродовж вегетації, що можуть бути застосовані через системи краплинного зрошення [113-115], фоліарно чи у будь-який інший спосіб.

Існує багато повідомлень щодо використання органічних добрив у насадженнях лавандину, які одночасно з поживними елементами можуть містити у своєму складі антагоністичні види мікроорганізмів (*Trichoderma* sp., *Bacillus megaterium*, *Bacillus* sp., *Actinomyces*), що підвищують супресивність та біологічну активність ґрунту (Har Liquid Bio Plant Booster). Також добрива можуть містити мікроорганізми, які в процесі бродіння виробляють ауксини

(індол-3 оцтова кислота) та азотфіксуючі й фосфомінералізуючі бактерії (Славол). Популярним у якості добрив для ефіроолійних культур є повносуспензійне Гуано добриво, що може бути використано під час фертигації, позакореневого внесення та як рідке добриво для ґрунтового внесення (Guano Liquid Gold) [222].

Досить поширеним є використання вермикомпостів, які отримують з перегною, біологічних і побутових відходів за допомогою каліфорнійських черв'яків. Такі добрива, як правило, містять більшу концентрацію мікро- і макробіогенних елементів, що позитивно впливають на ріст і розвиток рослин та якісний стан ґрунту [222].

За мінеральної системи удобрення насаджень лавандину в осінній період також під оранку рекомендують внесення від 30 до 50 т/га перегною та 70-90 кг/га фосфору, як правило, у вигляді суперфосфату, а також 40-60 кг/га калію [181, 172, 215]. Перед висадкою розсади рекомендують вносити від 60 до 100 кг/га діючої речовини азоту, хоча окремі дослідження свідчать про ефективність застосування у цей період й більш високих доз мінеральних добрив $N_{180}P_{180}K_{180}$ [215].

Внесення добрив під час вегетації рослин також є важливим чинником утримання продуктивності на високому рівні [250, 163, 279], оскільки за тривалої експлуатації та досить високої продуктивності квіткової сировини (від 6 до 13 тонн) винос поживних елементів з урожаєм буде суттєво впливати на родючість ґрунту та вихід ефірної олії.

Для проведення підживлень на сьогодні існує велика кількість мінеральних, органо-мінеральних, органічних, біологічних добрив, які можуть бути внесені із поливною водою, з міжрядною культивацією чи за допомогою обприскувачів по листках вегетуючих рослин [16, 22, 23, 35, 141].

Для фертигації [98, 150, 151] використовують водорозчинні форми мінеральних азотних, фосфорних та калійних добрив відповідно до режиму зрошення культури та розрахунку потреби у поживних елементах, що

базується на сортових особливостях лавандину та вмісті мінеральних елементів у ґрунті [16, 22].

Найбільш широко на сьогодні представлена лінійка добрив, які можуть бути використані для позакореневого підживлення рослин. Вони представляють собою композиції із макро- та мікроелементів, органічних кислот, екстрактів різних рослин, водоростей, амінокислот, мінеральних та ефірних олій, біостимуляторів, регуляторів росту тощо [190, 241, 292].

Останніми роками тренд на органічну продукцію та особливості використання ефірної олії лаванди та лавандину спрямовує товаровиробників на зменшення застосування хімічних добрив або їх внесення у перші роки культивування рослин, коли ефірна олія ще не збирається промислово. Враховуючи характер дії та швидкість перетворень хімічних мінеральних добрив, їх рекомендують вносити на першому та другому році життя, а з моменту входження плантацій у стадію промислового збору ефірної олії для підживлення рослин слід використовувати органічні чи біологічні види добрив [174, 242].

Враховуючи тривалий термін життя лаванди й лавандину, використання симбіотичних взаємозв'язків між корисними мікроорганізмами та кореневою системою рослин у ризосфері є важливим чинником як високої продуктивності насаджень, так і забезпечення тривалості використання плантацій через здатність корисних грибних біологічних агентів конкурувати за простір та поживне середовище із збудниками корневих гнилей рослин роду Лаванда, які є поширеною причиною втрати продуктивності, а іноді й самих насаджень, та захисту від ураження фітоплазмами [256]. Використання такого типу взаємодії як арбускулярна мікориза [258] не лише покращує забезпечення рослин лавандину фосфором як речовиною, що має визначальну роль у біосинтезі вторинних метаболітів, а й забезпечує краще поглинання азоту, цинку, сульфору, міді, заліза та марганцю. Дослідження різних авторів доводять, що сприяння утворенню арбускулярної мікоризи не лише посилює

ростові процеси рослин лавандину, а й значно збільшує вміст ліналілацетату у компонентному складі ефірної олії [179].

Висаджують рослини лавандину як правило у жовтні-листопаді. При викопуванні саджанців їх сортують відповідно до морфометричних показників на перший, другий клас і нестандартні. До першого класу належать добре розвинені, неушкоджені саджанці з діаметром та довжиною кореневої системи не менше 12 см, діаметр надземної частини рослин повинен становити 8 см, висота рослин від 12 до 15 см [122].

Кращим терміном для висаджування лавандину вважається друга-третьа декада жовтня, хоча за необхідності саджанці можна висаджувати навесні, але за таких строків обов'язковим є організація зрошення та застосування частих поливів. Перед висаджуванням саджанців коріння вкорочують до 15-20 см й занурюють їх в глиняну бовтанку або у розчини з різними сполуками, що сприяють активному росту кореневої системи (indole-3-butyric acid (IBA)). Саджанці лавандину заглиблюють в ґрунт таким чином, щоб коренева шийка перебувала нижче поверхні ґрунту на 4-6 см [122, 269].

Рослини *Lavandula hybrida* Rev, порівняно із іншими видами з роду Лаванда, мають більший габітус куща, тому відповідно до цього схема посадки лавандину відрізняється від останньої у рослин лаванди. За різними рекомендаціями лавандини висаджують на полі за схемою 1,0×1,0, 1,5×1,0 або 1,4×0,7 [80, 122]. Найбільш оптимальною схемою посадки з нашої точки зору є 1,4×0,7, оскільки така ширина міжрядь дозволяє використовувати існуючу ґрунтообробну техніку для розпушення ґрунту, внесення мінеральних добрив та знищення бур'янів у міжряддях культури, що значно полегшує та здешевлює догляд за плантаціями у перші роки після висадки саджанців.

Подальший догляд за насадженнями лавандину складається з декількох окремих блоків:

- організація системи зрошення культури;
- фітосанітарний моніторинг за станом насаджень;

- проведення заходів по регулюванню чисельності шкочочинних організмів;
- агротехнічні операції з догляду за станом ґрунту в міжряддях рослин;
- проведення підживлень;
- вибраковка некондиційних рослин та ремонт насаджень.

Догляд за плантаціями першого року. У перший рік життя догляд за рослинами лавандину складається з ряду операцій: прополювання, розпушування ґрунту, проведення підживлень та видаленні суцвіть. Рано навесні, за необхідності, вносять гербіциди технічних регламентів застосування. У фазу весняного відростання (в березні-квітні), одночасно з першою культивацією міжрядь, доцільне внесення азотних добрив. За появи бур'янів слід виконувати ручні прополки в рядах лавандину та подальші міжрядні культивації на глибину 8-10 см. При формуванні рослинами лавандину квітконосів у червні-липні їх видаляють. Восени (жовтень) проводиться культивація на глибину 10-12 см та відновлення густоти рослин у разі загибелі окремих саджанців [122].

Догляд за експлуатаційними плантаціями. Навесні, до початку вегетації лавандину, за сильної забур'яненості насаджень вносять гербіциди. Перший міжрядний обробіток проводиться в березні на глибину 10-12 см. За відростання бур'янів, здійснюють другу культивацію та ручне видалення сегетальних рослин в рядах. Перед цвітінням лавандину виконують третю міжрядну культивацію. Перед збиранням суцвіть знов видаляють бур'яни у рядах культури.

Після збирання врожаю рекомендовано проводити культивацію на глибину 10-12 см. Перед завершенням вегетації виконують глибоке розпушування міжрядь (15-16 см) з одночасним внесенням мінеральних добрив. Захист насаджень від бур'янів повинен базуватися на принципах інтегрованої системи та поєднувати різні методи контролю сегетальної флори [122].

Загально відомо, що рослини роду *Lavandula* L., особливо лавандин, належать до групи нетипових ксерофітів, які можуть досить добре рости й розвиватися за посушливих умов, а за кількості опадів понад 450 мм взагалі не вимагають додаткового зрошення [234]. Потреба у воді в рослин лавандину неоднакова як упродовж всього життєвого циклу, так і вегетаційного періоду. Молоді рослини лавандину більш вибагливі до зволоження й для нормального розвитку кореневої системи обов'язково потребують додаткового зрошення. Починаючи з третього року використання, потреба у зрошенні визначається кількістю атмосферних опадів, водно-фізичними властивостями ґрунту та температурою навколишнього середовища. Найбільш оптимальним способом зрошення лаванди та лавандину вважається краплинний [133, 215]. Він не лише забезпечує точну кількість вологи, яка необхідна рослинам у певний період вегетації та подає воду безпосередньо до кореневої системи рослин, а й може бути використаний для внесення поживних елементів із поливною водою.

Залежно від цілей вирощування, доступу до джерел зрошувальної води, площ та способів вирощування, а також технологічного рівня підприємств використовують різні способи поливу лавандину, зокрема: краплинне зрошення, мікрозрошення, полив по борознах (заливне зрошення) й дощування (спринклерне зрошення). Кожний з цих методів володіє рядом переваг та недоліків, які слід враховувати власникам плантацій для досягнення максимального ефекту від використання зрошення [177].

У регіонах із недостатньою кількістю опадів лаванду й лавандин зрошують від 1 до 2 раз на тиждень, за таких умов кількість води, що подається за один полив, коригується залежно від наявності вологи у ґрунті та атмосферних опадів. Найбільш критичним з точки зору забезпеченості вологою вважається період за 30 діб до початку масового цвітіння та після цвітіння, коли стрес від нестачі води може найбільш негативно вплинути на формування ефірної олії та процеси відновлення рослин після збирання врожаю [234].

Зрошення в цілому позитивно впливає на продуктивність рослин лавандину, підвищуючи як урожайність квіткової сировини, так і загальний вихід ефірної олії [80]. Крім того у рослин, що вирощувалися за оптимальних умов зволоження, показники фотосинтетичної активності, а також ріст і розвиток надземної маси були суттєво вищими порівняно з тими, що зростали за дефіциту вологи [188, 187]. Також є дані щодо впливу умов зволоження на фармацевтичні властивості, якості та кількості ефірної олії, які погіршувалися чи мали менші значення за умов дефіциту вологи [287].

Рекомендації науковців стосовно режиму зрошення рослин роду Лаванда різняться залежно від умов проведення досліджень. За повідомленнями одних авторів слід дотримуватись режиму, який би підтримував вологість ґрунту на рівні 90-80-70% від НВ у період від повного відростання до цвітіння [218]. За повідомленням інших дослідників для нормального росту і розвитку рослин достатньо підтримувати вологість ґрунту на рівні 75-80% від НВ, особливо впродовж першого року вирощування [80, 215].

Захист насаджень лаванди та лавандину від шкідливих організмів є однією з найбільш важливих складових технології вирощування культури. В агробіоценозі рослин роду Лаванда присутнє значне різноманіття видів сегетальної флори, корисних комах та фітофагів, фітопатогенної, сапрофітної та мікоризоутворюючої мікробіоти.

Найбільш шкодочинною групою серед них є бур'яни, контроль яких у насадженнях лаванди та лавандину досить ускладнений через високі вимоги до якості сировини, особливо медичного призначення, незначну кількість гербіцидів, дозволених до використання у насадженнях цих рослин, досить сильну фітотоксичність препаратів відносно рослин лаванди й лавандину, особливо після другого року використання, негативний вплив застосування гербіцидів на загальну продуктивність рослин та якості ефірної олії тощо [181, 158, 294].

Видовий склад сегетальної флори насаджень лавандину є надзвичайно різноманітним та у більшості випадків залежить від регіону вирощування, попередників та загальної культури землеробства у підприємстві, що займається вирощуванням цієї культури.

Один із найчастіше використовуваних методів контролю бур'янів у промислових насадженнях лавандину є ручне видалення, і хоча це досить витратний захід з точки зору вартості та кількості людино-годин на виконання операцій, він гарантує якісне знищення бур'янів, порівняно з культивацією, оскільки під час проведення механізованих робіт завжди існує ризик пошкодження кореневої системи робочими органами культиватора, та залишаються рослини у рядах лавандину, особливо на початкових роках використання насаджень [242].

У літературі зустрічаються досить суперечливі повідомлення стосовно ефективності та безпечності застосування гербіцидів у насадженнях рослин роду Лаванда. За усіма повідомленнями застосування гербіцидів досить ефективно пригнічувало ріст та розвиток сегетальної флори, зменшувало суху масу та кількість бур'янів, однак поруч із цим окремі з них мали негативні фітотоксичні ефекти на рослини *Lavandula* L. Так, гербіциди на основі аклоніфену викликали хлороз і затримку росту рослин лаванди впродовж наступних трьох тижнів після застосування, що спричиняло незначне зниження продуктивності рослин. Препарати на основі оксадіазону, оксифлуорфену й диметилтетрахлортерефталату викликали загальне зниження рівня врожаю квіткової сировини. Флуорохлоридон призводив до помірного або сильного відбілювання жилок, лінурон викликав значне пригнічення росту рослин та зниження врожайності [291].

Інші дослідники доводять, що застосування ізоксафлутолу, напропаміду оксадіаргілу, імазамоксу та флутоіксазину проти дводольних однорічних та багаторічних бур'янів не лише не чинить негативного впливу на ріст і розвиток рослин лаванди та якісний склад ефірної олії, а й сприяє отриманню високих показників продуктивності та збільшенню виходу ЕО [158, 294].

Високу ефективність при застосуванні на плантаціях лавандину виявили препарати: Деврінол 4 Ф нормою 0,3-0,4 кг/га, Мерлін 750 (5-6 г/га); Галант Супер (0,15-0,20 л/га), Дуал 500ЕК нормою 0,3-0,4 кг/га, а також гербіцид Набу-екстра – 0,3-0,4 кг/га та інші [122].

Враховуючи дослідження останніх років та тренд на екологізацію землеробства, у насадженнях ефіроолійних культур все частіше намагаються контролювати небажану рослинність за допомогою біогербіцидів, в основу створення яких покладено алелопатичні властивості вищих рослин та здатність грибних мікроорганізмів до продукування вторинних метаболітів із фітотоксичними властивостями [164].

Існують ще декілька методів контролю розвитку сегетальної рослинності у насадженнях лавандину – мульчування міжрядь крупнозернистим піском, однак у літній період за сонячної погоди він підвищує температуру навколо рослини, спричиняючи таким чином температурний стрес [181].

Як альтернативний метод ручному та механізованому видаленню бур'янів пропонують укриття міжрядь пластиковою плівкою. Це дозволяє ефективно контролювати бур'яни, однак при цьому на другий рік відбувається зниження біологічної активності корисного ґрунтового едафічного угруповання, внаслідок чого знижуються показники продуктивності рослин та погіршується компонентний склад ефірної олії [257].

Враховуючи вище наведену інформацію, найбільш ефективний вектор зниження забур'яненості однорічними видами у насадженнях лавандину, з огляду на багаторічний термін їх використання, є зменшення потенційного засмічення верхніх шарів ґрунту насінням бур'янів за рахунок регулярного знищення сходів бур'янів ще до того, як вони досягнуть стадії плодоношення, поступово зменшуючи таким чином й запас насіння бур'янів у ґрунті.

Завдяки біологічним особливостям рослин лавандину, а саме продукуванню у процесі життєдіяльності вторинних метаболітів, які мають певні репелентні, інсектицидні, фунгіцидні властивості, перелік комах

фітофагів та фітопатогенних мікроорганізмів, що завдають шкоди його насадженням, набагато менший, порівняно з лавандою чи іншими сільськогосподарськими культурами. Однак існує вже достатньо повідомлень щодо ураження лавандину збудниками грибної, бактеріальної та мікоплазмової етіології.

Найбільш поширеними хворобами рослин лавандину є септоріоз (збудник *Septoria lavandulae* Desm.), який викликає плямистості листків, кореневі гнилі, серед збудників яких найпоширенішими є *Rosellinia necatrix* Berl. ex Prill., *Armillaria mellea* (Vahl) P. Kumm., *Fusarium* spp., *Phytophthora* spp., *Pythium* spp. та *Rhizoctonia* spp. Види *Phoma lavandulae* Gabotto та *Phomopsis lavandulae* викликають фомоз та шаб, що проявляються у вигляді затримки росту рослин, пожовтінні, дефоліації з наступним в'яненням усієї рослини. Поліфаг *Botrytis cinerea* Pers. викликає розвиток сірої гнилі. За несприятливих умов різні симптоми (від в'янення рослин до кореневих гнилей) можуть спричиняти інші ґрунтові умовно-патогенні види – *Verticillium* sp., *Sclerotium bataticola* Taubenh та *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary [13, 184, 166, 288].

Серед бактеріальних збудників у насадженнях лавандину зустрічаються *Xanthomonas campestris* (Pammel) Dowson, *X. hortorum* Vauterin et al., які викликають бактеріальні плямистості листків [271], *Xylella fastidiosa*, що гальмує ростові процеси та спричиняє опіки листків [284], *Pseudomonas syringae* van Hall – викликає в'янення молодих пагонів лаванди й лавандину [181].

Фітоплазма *Candidatus Phytoplasma solani*, що спричиняє стовбур лаванди та лавандину, є причиною значного скорочення площ вирощування цих культур у Франції. Розвивається як хронічна хвороба, симптомами якої на початковому етапі є пожовтіння рослин із наступною їх загибеллю. Переносником є сисний шкідник рослин з роду Лаванда – цикада *Hyalesthes obsoletus* [228]. Також лавандин уражується вірусними збудниками, наприклад, неперсистентний вірус мозаїки люцерни (AMV). Хвороба

поширюється попелицями, садовим інструментом, механічно й проявляється у вигляді пожовтіння листків та карликовості [266]. Кореневі галові нематоди *Meloidogyne arenaria*, *M. incogita*, *M. luci* викликають мелоїдогіноз, внаслідок чого тканини рослини зневоднюються, лиски жовтіють, квітки не утворюються. Цей надзвичайно шкодочинний організм може спричинити втрати 30-50, а за значного поширення – до 100% рослин [203].

Найкращою практикою регулювання шкодочинності хвороб вважають поєднання імунологічного (вирощування стійких сортів та гібридів), організаційного (правильний вибір ділянки під насадження лавандину – достатньо провітрюване поле, з незначним ухилом у південному напрямку, легкі добре дреновані супіщані ґрунти) та агротехнічного методу (раціональний режим зрошення й живлення, підтримка належного фітосанітарного стану насаджень і прилеглих полів інших культур, ручне видалення рослин із симптомами ураження хронічними хворобами). У разі прояву локальних хвороб, враховуючи технологічні регламенти щодо термінів застосування, рекомендують використовувати хімічні фунгіциди на основі тіофанат-метилу, манкоцебу, мефеноксаму, дифеконазолу, фосетіл-алюмінію, коппер-оксихлориду тощо. Для отримання органічної продукції можливо застосування різноманітних біологічних фунгіцидів на основі екстрактів рослин чи вторинних метаболітів антагоністичних мікроорганізмів [13, 289].

Серед шкідників, які харчуються на рослинах лавандину, є представники двокрилих (лавандовий комарик *Resseliella lavandulae*, який живиться під корою рослин і пошкоджує в основному верхівки пагонів, викликаючи їх відмирання), рівнокрилі (цикади *Hyalesthes obsoletus* Signoret, *Cechenotettix martini* Lethierry, пінниця слинява *Philaenus spumarius* L., попелиця м'ятна *Eucarazza elegans* Ferrari, які живляться соком рослин та є переносниками вірусних і мікоплазмових хвороб), твердокрилих (жуки листоїди *Arima marginata* Fabricius, *Meligethes subfumatus* Ganglbauer, *Chrysolina americana* L.), лускокрилих (листовійка гребениста *Argyrotaenia pulchellana* Haworth,

пальцекрилка сливова *Pterophorus spicidactyla* Chretien, лавандова міль *Sophronia humerella* Denis & Schiffermüller) [181, 266].

У зв'язку з тим, що лавандин є культурою, ефірна олія якої використовується у медичних, косметичних, терапевтичних цілях, та окрім цього є медоносною рослиною, застосування хімічних інсектицидів у насадженнях слід уникати. Для контролю чисельності шкідливої ентомофауни, як один із методів, пропонують активно використовувати медоносних бджіл. За повідомленнями у наукових публікаціях саме інтенсивний літ у період цвітіння *Apis mellifera* L. створює захисну зону від заселення насаджень представниками шкідливої ентомофауни [267]. Відповідно до сучасної стратегії європейського Зеленого Курсу (Green Deal) основою для контролю шкідливих комах пропонується повернення природної здатності біоценозів до саморегуляції шляхом створення агроландшафтів з високим біорізноманіттям [281], що максимально відповідає філософії вирощування промислових насаджень лавандину.

Омолодження плантацій лавандину. Лавандин багаторічна рослина і за правильної експлуатації може вирощуватися на одному місці до 20 років, однак після 10 років життя у рослин починають з'являються ознаки старіння у вигляді засихання листків та старих пагонів, скороченні кількості квітконосів, зменшенні їх довжини, погіршенні морфометричних показників суцвіть, зниженні рівня врожаю квіткової сировини та виходу ЕО. Особливістю рослин лавандину є здатність до потужної регенерації у разі відмирання або пошкодження надземної частини за рахунок формування нових пагонів із бруньок поновлення.

Саме цю здатність лавандину й використовують для підтримання його насаджень у продуктивному стані впродовж тривалого використання. Захід із омолодження плантацій полягає у зрізуванні надземної частини куща. Згідно з експериментальними даними, отриманими різними авторами, оптимальним періодом для проведення робіт із регенерації насаджень є період спокою рослин (лютий – перед початком вегетації, до початку сокоруху, або кінець

листопада, після завершення вегетації). За рекомендаціями окремих авторів зрізану масу слід відразу видаляти з поля [122], інші стверджують, що подрібнену зрізану масу краще заробляти у ґрунт міжрядь на глибину 12-16 см, але обов'язково умовою при цьому є вологий ґрунт та ретельне загортання рослинних решток [174, 220].

Омолодження лавандину надзвичайно відповідальна операція, яка у разі неправильного виконання може призвести до втрати продуктивності насаджень чи навіть загибелі рослин. Та, навпаки, правильне виконання цього заходу забезпечить відновлення продуктивного потенціалу рослин та подовжить термін їх експлуатації. За рекомендаціями окремих дослідників висота зрізу надземної частини куща повинна виконуватися на рівні ґрунту або на 6-8 см вище [122]. Інші дослідники рекомендують регенераційний процес омолодження проводити на висоті 3 см від поверхні ґрунту в листопаді, після завершення вегетації рослин. Така висота зрізу забезпечить відновлення рослин як для декоративних цілей, так і для отримання ефірної олії [197, 220].

Збирання врожаю. Для невеликих площ, де лавандин можна зібрати швидко, зрізання квітконосів проводять у фазі, коли 75 % квіток у суцвітті завершили цвітіння. Якщо з різних причин період збирання триває довше (великі площі, низька потужність переробки), то збирання краще починати у фазі 50% цвітіння й закінчувати не пізніше, ніж у фазу кінець цвітіння.

У цей період вміст ефірної олії у суцвіттях найвищий, а її якість найкраща. За повідомленнями окремих авторів найвищий вміст ліналоолу (43,65%) був, коли збирання проводили у середині фази цвітіння, а найвищий вміст ліналілацетату (25,96%) – наприкінці фази цвітіння [161]. Квітконоси потрібно зрізати в суху, сонячну, безвітряну погоду, оскільки роса, атмосферні опади, висока вологість та сильна хмарність знижують загальний вихід ефірної олії [174, 122]. Урожай квіткової сировини можна збирати вручну, серпами або спеціалізованими комбайнами для збирання лаванди та лавандину, наприклад, «DE PIETRI» FR 100 Special [214].

Оптимальна довжина квітконосів із суцвіттями, що забезпечує збирання основної маси центральних і бічних суцвіть, – 30 см. У зрізаних суцвіттях вміст ефірної олії швидко зменшується, тому їх якнайшвидше слід транспортувати до місця переробки [122, 293].

Ефірна олія лавандину видобувається декількома способами: шляхом водної дистиляції, дистиляції з водяною парою або їх поєднанням. Відгонка з водяною парою є найпоширенішим методом. Процес дистиляції триває близько 90 хвилин, але більше 90% кількості ефірної олії отримується протягом перших 60 хвилин. У процесі дистиляції температура пари, що виходить з апарату, не повинна перевищувати 150-160 °С, а тиск пари на вході до перегінного апарату повинен бути не меншим 3,5 атмосфери. Екстрагована та декантована ефірна олія для видалення води зберігається в не ржавій тарі у прохолодних сухих приміщеннях, подалі від вогню [174, 122].

Висновки до розділу 1

1. Аналізуючи світові обсяги виробництва та переробки сировини ефіроолійних культур встановлено перспективність вирощування на півдні України міжвидового гібриду лаванди вузьколистої (*Lavandula angustifolia* Mill.) та лаванди широколистої (*Lavandula latifolia* Medic.) – лавандину (*Lavandula hybrida* Rev.), квіткова сировина якого користується широким попитом як у виробничих, так і переробних галузях (косметична, парфумерна, фармацевтична, ветеринарна, хімічна, технічна), а самі рослини та їх насадження є популярними у сфері декоративного садівництва й туристичного бізнесу.

2. Лавандин належить до роду Лаванда (*Lavandula* L.) й від батьківських форм лаванди вузьколистої і лаванди широколистої відрізняється більшою урожайністю та виходом ефірної олії, що обумовлено проявом гетерозису, розмножується виключно вегетативним способом. До Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, занесено три сорти – Іній, Антей, Етюд. Рослини лавандину завдяки високій екологічній пластичності здатні нормально рости й розвиватися як у посушливих, так і

вологих умовах, світло- й теплолюбні, морозостійкі, формують сталі врожаї на малородючих ґрунтах, непридатних для вирощування основних сільськогосподарських культур. Обмежуючим фактором в умовах півдня України є дефіцит вологи у критичний період – початок вегетації-кінець цвітіння, формування літньо-осіннього приросту та закладання й диференціації бруньок, що можна усунути застосуванням штучного зрошення. У складі ЕО лавандину головними компонентами є ліналоол та ліналілацетат, а підвищений вміст 1,8-цинеолу, камфори й борнеолу надають прямих камфорних відтінків й підвищують її цінність як джерела натуральної сировини для фармацевтичної промисловості.

3. В Україні на сьогоднішній день відсутні розроблені технології вирощування лавандину у промислових насадженнях, а наявна інформація стосується, головним чином, лаванди й має досить загальний характер.

РОЗДІЛ 2

МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Характеристика ґрунтового покриву дослідних ділянок

Полевий дослід закладено впродовж 2021-2023 рр. на території земельного масиву приватного підприємства «Криниця», що розташоване у підзоні Південного Степу України південно-західної частини Херсонського району Херсонської області, с. Інгулець на лівобережжі р. Інгулець (46°48'12.2"N 32°50'37.5"E) й належить до другого агрокліматичного району.

Ґрунтовий покрив дослідних ділянок представлений темно-каштановими слабко солонцюватими середньосуглинковими ґрунтами, утворення яких відбувалось в умовах рівнинного рельєфу на карбонатній лесовій породі під впливом посушливого клімату й степової різнотравно-типчакowo-ковилової рослинності Причорноморської низовини [25].

Темно-каштанові ґрунти в Україні займають площу 1241 тис. га й за властивостями близькі до чорноземів південних, але мають менший вміст гумусу (2-3%), а також товщину гумусового горизонту [112, 130, 140]. Ґрунтовий профіль має чітку диференціацію за елювіально-ілювіальним типом, що пов'язано із солонцюватістю [63]. Високий вміст пилу обумовлює високу щільність складення, низьку водопроникність й велику в'язкість під час висихання темно-каштанових ґрунтів [1, 2, 15, 20].

Згідно класифікації [27, 104] за механічним складом ґрунт дослідного поля середньосуглинковий. Серед фракцій гранулометричних елементів у шарі 0-20 см переважають частки крупного пилу діаметром 0,05-0,01 мм (37,94%), через що створюються передумови для розвитку ерозійного процесу. Із заглибленням збільшується кількість мулуватої фракції. Тип засолення ґрунту хлоридно-сульфатний (співвідношення аніонів $\text{Cl}^-/\text{SO}_4^{2-}$ – 0,3), який поруч із содовим, є переважаючим в Україні. Ступінь засолення [149] згідно загальної кількості солей (0,20%) – слабко засолені (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Вміст фракцій гранулометричних елементів за їх розміром, %

Генетичний горизонт	Глибина шару, см	Гігроскопічна вологість, %	Фракції, мм						Сума фракцій розміром, мм	
			1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01	>0,01
H(e)	0-20	1,07	0,70	22,44	37,94	12,70	5,12	19,10	36,92	61,08
Hpi	30-35	1,11	0,12	18,76	40,84	10,59	6,15	21,72	38,46	59,72
Phi	48-52	1,10	0,22	8,44	38,59	12,26	12,07	25,89	50,22	47,25
Pihk	55-65	1,09	0,30	10,14	28,70	13,88	13,60	30,72	58,20	39,14
PK	70-80	1,08	0,38	9,18	29,20	14,70	14,80	31,00	60,50	38,76

Показники водно-фізичних і хімічних властивостей орного шару темно-каштанового ґрунту дослідного поля підприємства наведено в таблиці 2.2. Вміст гумусу в шарі ґрунту 0-30 см – 2,4%, мінерального азоту (1,5 мг/100г ґрунту) й рухомої сірки (4,27 мг/100 г ґрунту) – низький, рухомого фосфору (2,9 мг/100 г ґрунту) й калію (19,8 мг/100 г ґрунту) – середній, рН сольове – 7,2, водне – 7,5 (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Водно-фізичні та хімічні властивості орного шару темно-каштанового ґрунту дослідного поля

Водно-фізичні показники		Хімічні показники		
Показник	Значення	Показник	Значення	
Щільність складення, г/см ³	1,27	Гумус, %	2,4	
Щільність твердої фази ґрунту, г/см ³	2,61	pH	7,2	
Максимально-адсорбційна вологоємність, %	5,7	Поглинуті катіони, мг.-екв. на 100 г ґрунту	Ca ²⁺	23,5
Вологість в'янення, %	9,1		Mg ²⁺	6,8
Найменша вологоємність, %	21,5		Na ⁺	0,5
Капілярна вологоємність, %	35,7			

Ємність поглинання цих ґрунтів становить 34 мг.-екв./100 г ґрунту. У складі поглинених катіонів переважають катіони Ca^{2+} (23,5 мг.-екв./100 г ґрунту) та Mg^{2+} (6,8 мг.-екв./100 г ґрунту), на долю яких припадає 69,1 та 20% від суми ввібраних основ відповідно. Поглинений кальцій коагулює органічні й мінеральні колоїди, що сприяє утворенню агрономічно цінної структури, найкращих фізичних властивостей – висока водопроникність і вологомісткість, гарна аерація. На глибині 2,5-3,0 м залягає сольовий горизонт з друзами гіпсу й легкорозчинних солей.

Отже, темно-каштанові ґрунти господарства, які є типовими для зони півдня України, є цілком придатними за своїми водно-фізичними, агрохімічними характеристиками для вирощування рослин лавандину.

2.2 Кліматичні та погодні умови зони проведення дослідження

Зона Степу займає 46,5% (18,4 млн га) площі всіх с.-г. земель України, серед яких 46,3% (15,3 млн га) припадає на рілля й 57,6% (0,5 млн га) – на багаторічні насадження. У свою чергу дана зона поділяється на дві підзони – північну й південну [2]. Територія землекористування ПП «Криниця» розташована у другому агрокліматичному районі південно-західної частини Херсонської області, який належить до підзони Південного Степу України й має свої кліматичні особливості – екстремально посушливі умови, що виникають через нестачу атмосферних опадів, високі температури внаслідок збільшення дії парникового ефекту, антропогенну діяльність тощо [25].

За розробленими прогнозами Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту до 2050 року продовжиться підвищення впродовж року максимальної і мінімальної температури, зими стануть більш м'якими й короткими, а літо ще спекотнішим. Також спостерігатиметься перерозподіл опадів – на всій території України можливе збільшення на 20% опадів у січні, березні та квітні й зменшення їх влітку, що на фоні зростання температури зумовить дефіцит вологи, особливо на півдні [42, 63]. Згідно зі

спостереженнями кліматологів за останні сто років в Україні внаслідок процесів глобального потепління на планеті середня річна температура повітря підвищилася більше, ніж на $0,9^{\circ}\text{C}$ (у холодний період у середньому на $1,35^{\circ}\text{C}$, у теплий – на $1,0^{\circ}\text{C}$). За останній 30-річний період січень став теплішим, у середньому, на $2,5^{\circ}\text{C}$, лютий – на 2°C , грудень – залишився без змін. За останні десять років середньорічна температура повітря зросла на $1,9^{\circ}\text{C}$, а в літні місяці на $3,6\text{-}3,9^{\circ}\text{C}$. Перехід середньодобової температури повітря в Південному Степу вище $5\text{-}7^{\circ}\text{C}$ припадає на третю декаду березня, завершення періоду вегетації – третя декада жовтня або перша-друга декада листопада. Тривалість вегетаційного періоду становить 225-235 днів, безморозного – 180-190 днів, річна сумарна радіація – $100\text{-}120$ ккал/см², радіаційний баланс – $40\text{-}50$ ккал/см². Сума активних температур повітря понад 5°C за рік складає 3715°C , надходження фотосинтетично-активної радіації – 2457 МДж/м² [2, 9, 107].

Середня температура повітря за рік становить $10,1^{\circ}\text{C}$, з найменшими показниками у січні – мінус $2,2\text{-}4,3^{\circ}\text{C}$ й найбільшими у липні – $22,8\text{-}23,8^{\circ}\text{C}$. Абсолютний максимум температури у липні – $37\text{-}40^{\circ}\text{C}$, абсолютний мінімум у січні – мінус $29\text{-}33^{\circ}\text{C}$. Підвищення температури повітря відбувається з першої декади березня повільно, а з кінця квітня – більш інтенсивно, хоча й можуть спостерігатися останні весняні заморозки. Поступове зниження температури повітря свідчить про наближення осені, перші заморозки починаються з середини жовтня [2].

Відносна вологість повітря є важливим показником, що характеризує ступінь насичення повітря водяною парою і свідчить про «сухість» клімату. Оптимальні умови життєдіяльності сільськогосподарських культур створюються за відносної вологості повітря у посівах або насадженнях на рівні 60-80%. Цей показник має обернено пропорційну залежність від температури з максимальними показниками у холодний період року 80-90% і мінімальними (у липні серпні) – 40-60%. За її зменшення нижче 30% та сильного вітру (один раз на п'ять років понад 20 м/с) виникають суховії (більше двадцяти днів за

рік). Звичайно дні із суховіями характеризуються швидкістю вітру понад 5 м/с, відносною вологістю – 30% й менше, температурою повітря на рівні 25°C й більше.

Понад 30% площ родючих земель України перебувають у стані постійного водного дефіциту і в середньому один раз за 10-12 років трапляються посухи, що охоплюють більше половини території країни. Ймовірність посух у Південному Степу становить 40-70%. Майже кожного року спостерігаються бездощові періоди, в т. ч. один раз у два роки з тривалістю понад сорок днів [18, 21]. Частіше спостерігаються літні посухи, ніж весняні та осінні, з найбільшою їх повторюваністю (80-90%) у південних приморських районах Херсонської області.

Річна сума опадів у Південному Степу становить 300-450 мм, а в окремі роки може бути на рівні 200 мм й менше, тоді як евапотранспірація досягає 900-1000 мм і перевищує суму опадів за рік у 3,0-3,5 рази. Добові значення випаровуваності можуть досягати 8-10 мм (80-100 м³/га), з максимумом випаровуваності за добу – 14-15 мм. Згідно багаторічних даних у Південному Степу України середньорічна кількість опадів становить 406 мм. Найбільш рівномірний розподіл опадів спостерігається взимку (125-175 мм), а влітку їх надходження має вигляд злив, які не відіграють суттєвої ролі у поповненні продуктивних запасів вологи внаслідок стоку з поверхні ґрунту й швидкого випарування, обумовленого високою температурою та низькою вологістю повітря (рис. 2.1). Загалом за теплий період року кількість опадів складає до 40% від річної норми, а максимальні запаси продуктивної вологи спостерігаються навесні і зазвичай в шарі ґрунту 0-100 см складають 90-110 мм. У посушливі роки цей показник зменшується до 50-70 мм, а глибина промочування становить 40-60 см. У вологі роки глибина промочування сягає 150-170 см, а вологість шару ґрунту 0-100 см досягає рівня НВ – 21,5%. ГТК у Південному Степу становить 0,6-0,7, що характеризує зону як посушливу з недостатнім рівнем вологозабезпечення для отримання сталих урожаїв сільськогосподарських культур [2].

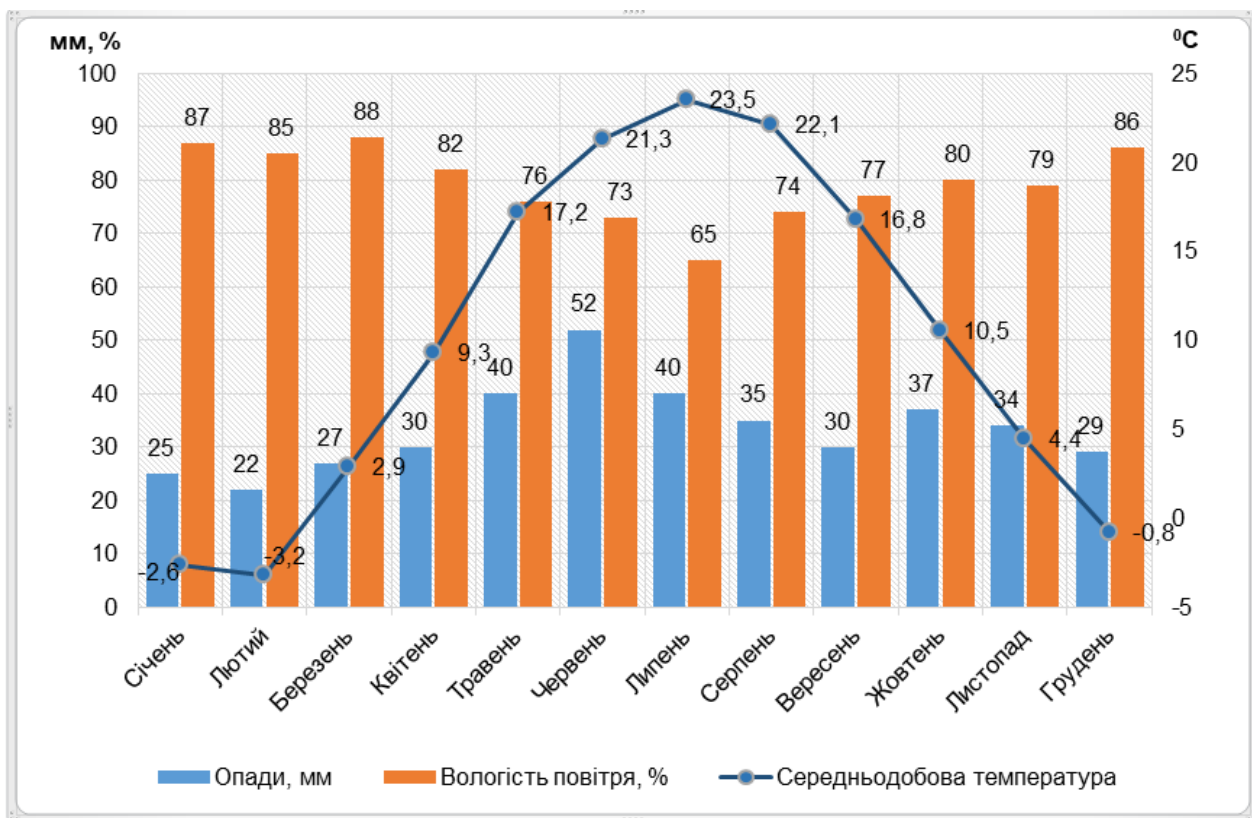


Рис.2.1. Середньобагаторічні значення метеорологічних показників (за даними метеоспостережень Українського гідрометеорологічного центру ДСНС України)

У роки проведення дослідження погодні умови характеризувалися такими особливостями (додаток Д.1, Д.2, Д.3, Д.4):

➤ **2020 рік.** Сума опадів складала 280 мм і за ГТК (0,47) рік характеризувався як сильно посушливий. У холодний період (листопад-березень) випало 127,7 мм, що становило 93,2% від середньобагаторічної норми. Однак за теплий період року (квітень-жовтень) кількість опадів складала 152,3 мм або 57,7% від середньобагаторічної норми. Тобто перед висаджуванням розсади лавандину створилися несприятливі умови щодо вологозабезпечення (у вересні випало 19,2, а в жовтні – 17,0 мм опадів), що свідчить про необхідність застосування штучного зрошення для кращого вкорінення розсади. Сума активних температур понад 10°C складала 3879°C, середньорічна температура повітря – 12,5°C, що більше на 2,4°C за середньобагаторічну норму, з найменшими значеннями у січні (-0,2°C) й

найбільшими у липні – 26,1°C. Максимальні показники вологості повітря спостерігали взимку (85,6%), мінімальні – влітку (56,5%) (рис. 2.2).

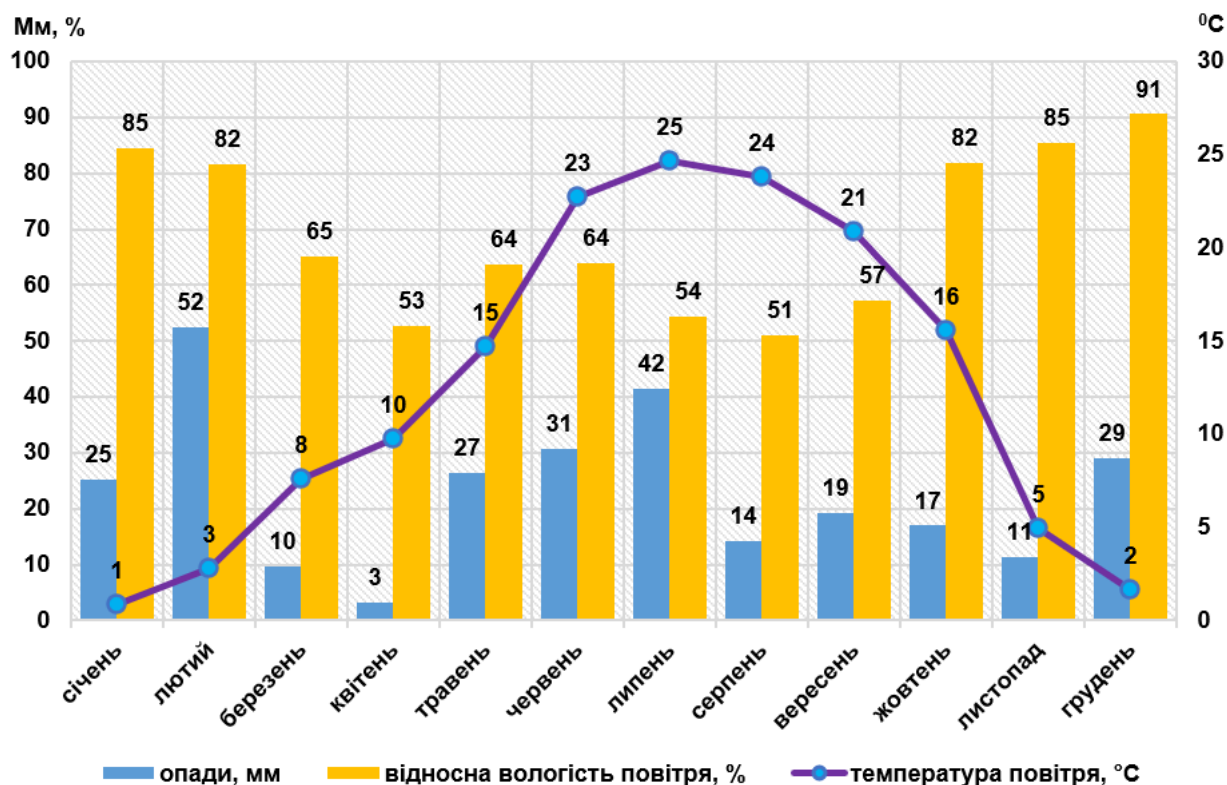


Рис.2.2. Погодні умови у 2020 році (за даними метеоспостережень Українського гідрометеорологічного центру ДСНС України)

➤ **2021 рік.** Сума опадів становила 842,5 мм. За ГТК (1,54) рік характеризувався як надмірно вологий. У холодний період (листопад-березень) випало 336,8 мм, що склало 245,8% від середньобаторічної норми. За теплий період року (квітень-жовтень) кількість опадів склала 505,7 мм або 191,6% від середньобаторічної норми.

Це позначилося на величині зрошувальної норми, яка за роки досліджень була у 2021 році найменшою (450 м³/га). Сума активних температур понад 10°C складала 3283°C, середньорічна температура повітря – 11,1°C, що більше на 1,0°C за середньобаторічну норму, з найменшими значеннями у січні (-7,5°C) й найбільшими у липні – 27,0°C. Максимальні показники вологості повітря спостерігали у січні (89,1%), мінімальні – влітку, у серпні та вересні (60,9%) (рис.2.3).

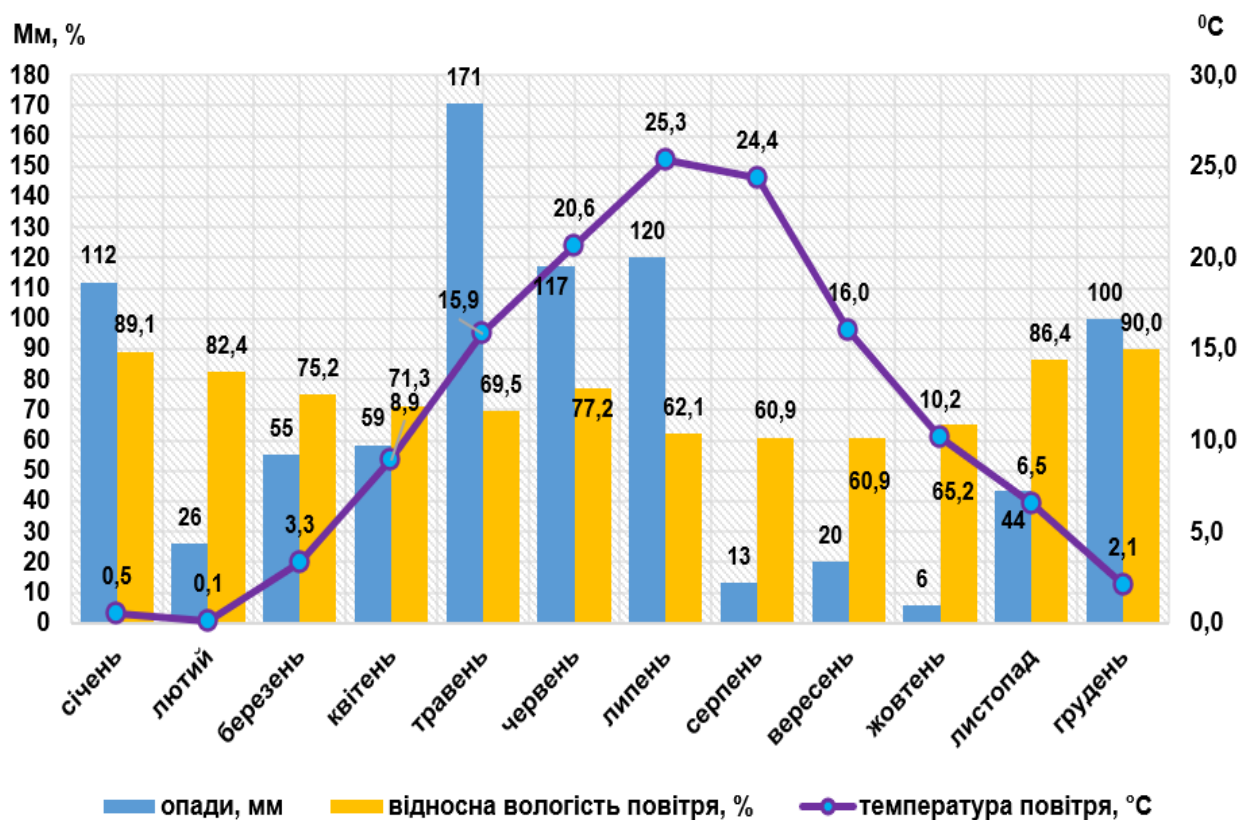


Рис.2.3. Погодні умови у 2021 році (за даними метеоспостережень Українського гідрометеорологічного центру ДСНС України)

➤ **2022 рік.** Сума опадів складала 224 мм і за ГТК (0,39) рік характеризувався як дуже сильно посушливий. У холодний період (листопад-березень) випало 97,4 мм, що становило 71,1% від середньобаторічної норми. За теплий період року (квітень-жовтень) кількість опадів склала 126,6 мм або 47,9% від середньобаторічної норми. Перед висаджуванням розсади у вересні випало 8,9 мм опадів, що склало 29,7% від середньобаторічної норми і викликало необхідність проведення штучного зрошення для кращого вкорінення розсади.

Сума активних температур понад 10°C складала 3796°C, середньорічна температура повітря – 12,6°C, перевищуючи на 2,5°C середньобаторічні показники, з найменшими значеннями у січні (-2,0°C) й найбільшими у липні – 28,6°C. Максимальні показники вологості повітря спостерігали у січні (81,7%), мінімальні – у липні (44,6%) (рис. 2.4).

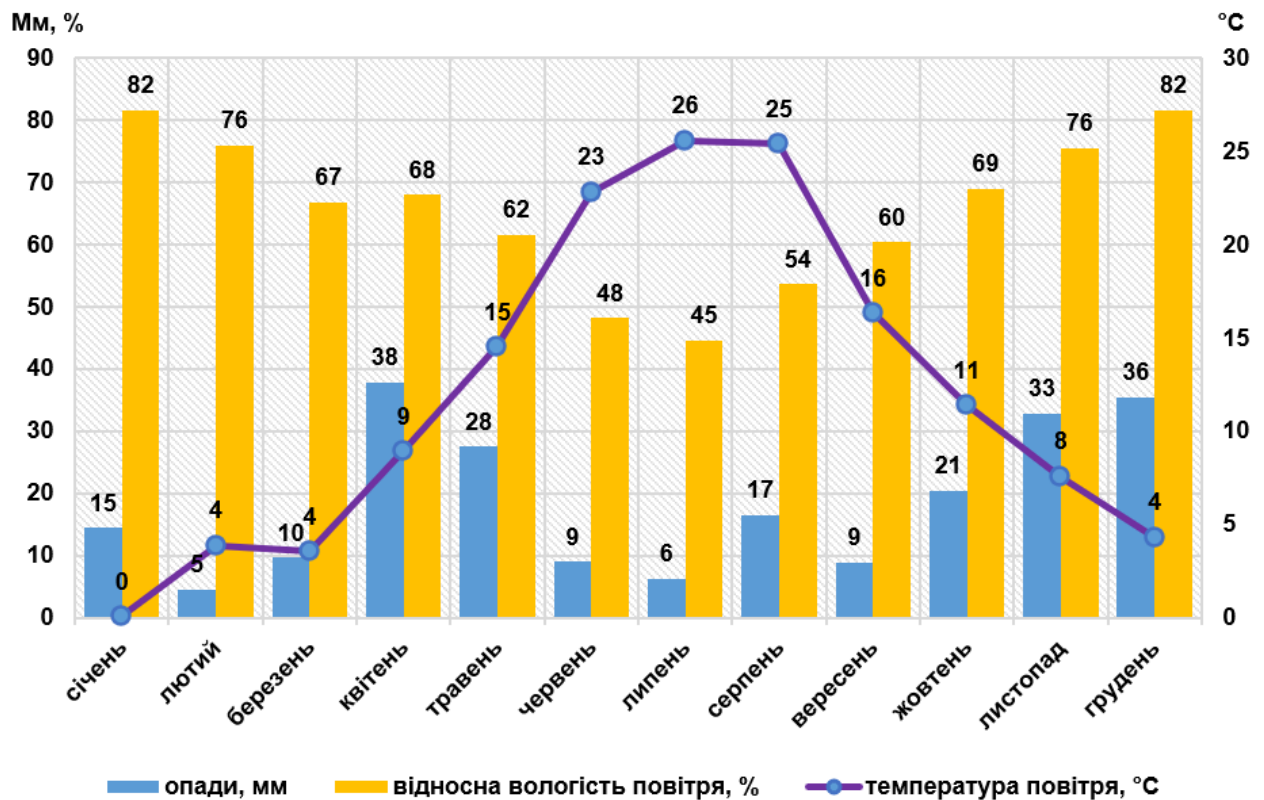


Рис.2.4. Погодні умови у 2022 році (за даними метеоспостережень Українського гідрометеорологічного центру ДСНС України)

➤ **2023 рік.** Сума опадів за січень-липень складала 372,7 мм. ГТК у квітні становив 3,1, у травні 1,0, у червні – 0,8, у липні – 1,15, характеризуючи даний період як надмірно вологий. Середньодобова температура повітря за цей час була на рівні 11,7°C, перевищуючи на 1,9°C середньобаторічні показники, з найменшими значеннями у першій декаді лютого (-1,9°C) й найбільшими у першій декаді липня – 24,9°C. З січня по березень випало 86,1 мм, що становило 116,1% від середньобаторічної норми. З квітня по серпень кількість опадів складала 346 мм або 175,6% від середньобаторічної норми. Сума активних температур понад 10°C за цей період становила 2922°C, середня температура повітря із січня по серпень – 13,3°C, перевищуючи на 2,0°C середньобаторічні показники з найменшими значеннями у лютому (1,0°C) й найбільшими у серпні – 25,0°C. Максимальні показники вологості повітря спостерігали у січні (88,0%), мінімальні – у липні (61,0%) (рис. 2.5).

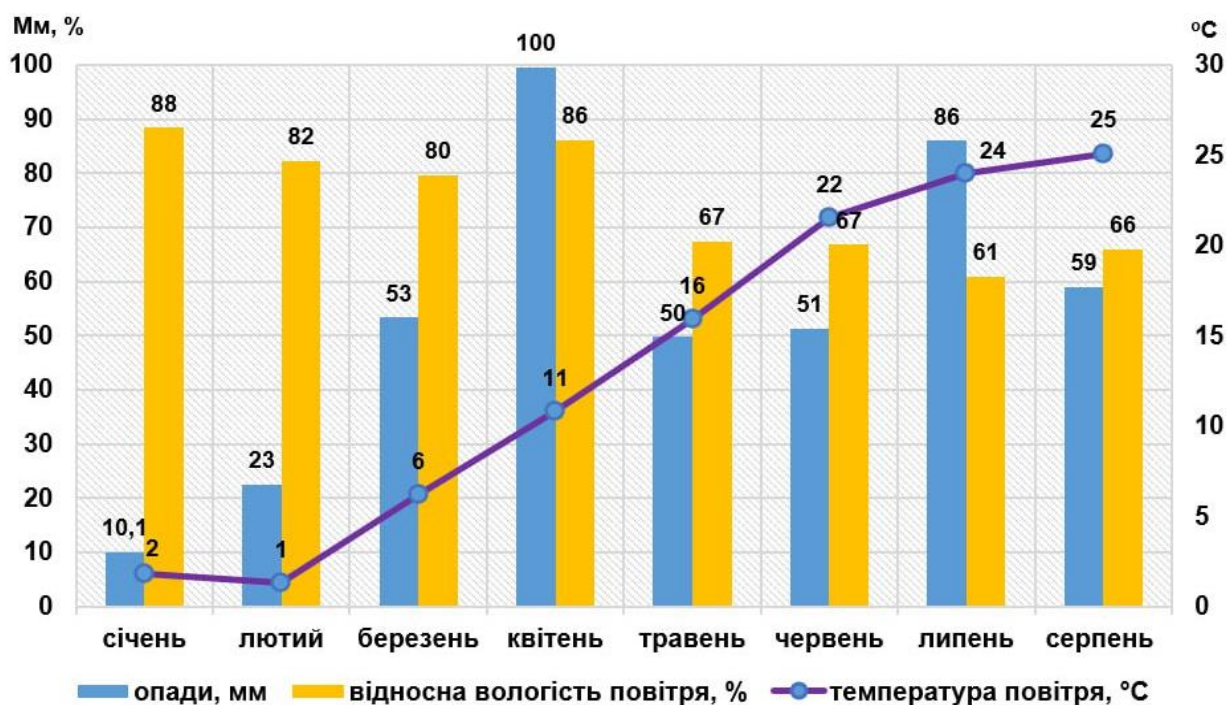


Рис. 2.5. Погодні умови у 2023 році (за даними метеоспостережень Українського гідрометеорологічного центру ДСНС України)

Отже, зона Південного Степу України в цілому та територія господарства зокрема характеризуються сприятливими кліматичними та погодними умовами, що задовольняють біологічні вимоги рослин лавандину для формування сталих урожаїв квіткової сировини та отримання ефірної олії високої якості. Єдиним обмежуючим фактором продуктивності культури у цій зоні є дефіцит вологи у критичні міжфазні періоди онтогенезу (весняне відростання-бутонізація), який можна усунути застосуванням штучного зрошення. Роки проведення дослідження характеризувалися різними гідротермічними умовами впродовж вегетації лавандину (2021 р. – надмірно вологий; 2022 р. – дуже посушливий; 2023 р. – вологий), що відповідно позначалося на режимі зрошення культури.

2.3 Методика виконання експерименту

З метою визначення впливу регуляторів росту та добрив на ризогенез живців лавандину впродовж 2020-2022 рр. у розсаднику ефіроолійних культур

відділу селекції Інституту рису НААН (додаток Ж.1) проведено окремий дослід, у якому живці перед висаджуванням обробляли розчинами препаратів Grandis® (10 г /10 л води) та БІО-ГЕЛЬ (100 г /10 л води) з експозицією 24 години за наступною схемою:

1. Без обробки (вода).
2. Grandis®.
3. БІО-ГЕЛЬ.
4. Grandis®+ БІО-ГЕЛЬ.

Регулятор росту Grandis® містить у своєму складі індоліл-3-масляну кислоту (ауксин), яка сприяє коренеутворенню у живців. БІО-ГЕЛЬ є сумішшю корисної мікрофлори ґрунту (азотфіксувальні, фосфат- та каліймобілізуючі мікроорганізми, *Azotobacter*, *Bradyrhizobium Subtilis*, *Cereus*, *Megaterium*, *Lactobacillus*, *Trichoderma*), макро- і мікроелементів, ферментів, вуглеводнів, вітамінів, органічних кислот.

Схема основного двохфакторного дослід, закладеного у ПП «Криниця», включала три способи зрошення (фактор А): контроль (без зрошення), краплинний поверхневий, краплинний підґрунтовий, спринклерний та три системи удобрення (фактор В): мінеральна – І, мінеральна – ІІ, органічна.

У контрольному варіанті (без зрошення) за мінеральної системи – І та мінеральної системи – ІІ проведено основне внесення добрив під оранку на глибину 30-32 см дозою $P_{120}K_{60}$, перед висаджуванням культури – N_{60} , у фази весняного відростання, появи квітконосів і забарвленого бутону – $N_{20}P_{20}K_{20}$. За органічної системи вносили під оранку 40 т/га гною та витримували кореневу систему рослин лавандину впродовж 24 год. перед висадкою у розчині препарату БІО-ГЕЛЬ (торгова марка LEANUM®) із розрахунку 100 мл/10 л води. Навесні й улітку (фази весняного відростання, появи квітконосів, забарвленого бутону) рослини обприскували препаратом БІО-ГЕЛЬ у нормі 2 л/га (табл. 2.3).

Схема дослідів

Спосіб зрошення (фактор А)	Система удобрення (фактор В)					
	мінеральна – І		мінеральна – ІІ		органічна	
	строк внесення	доза добрив	строк внесення	доза добрив	строк внесення	доза добрив
Без зрошення	основне	P ₁₂₀ K ₆₀	основне	P ₁₂₀ K ₆₀	основне*	40,0
	перед висадкою	N ₆₀	перед висадкою	N ₆₀	перед висадкою**	100,0
	весняне відростання	N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	весняне відростання	N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	весняне***	2,0
	поява квітконосів	N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	поява квітконосів	N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	поява квітконосів	2,0
	фаза забарвленого бутона	N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	фаза забарвленого бутона	N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	фаза забарвленого бутона	2,0
Краплинний поверхневий, краплинний підґрунтовий, спринклерний	основне	P ₁₂₀ K ₆₀	основне	P ₁₂₀ K ₆₀	основне*	40,0
	перед висадкою	N ₆₀	перед висадкою	N ₃₀	перед висадкою**	100,0
			через 15 діб після висадки	N ₁₀		
			фертигація (у три прийоми, інтервал 7 діб)	N ₁₀		
				N ₁₀		
	весняне відростання	N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	весняне відростання (з поливною водою у 4-ри прийоми)	N ₅ P ₅ K ₅	весняне відростання (з поливною водою)	2,0
				N ₅ P ₅ K ₅		
				N ₅ P ₅ K ₅		
				N ₅ P ₅ K ₅		
	поява квітконосів	N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	поява квітконосів (з поливною водою у 4-ри прийоми)	N ₅ P ₅ K ₅	поява квітконосів (з поливною водою)	2,0
				N ₅ P ₅ K ₅		
				N ₅ P ₅ K ₅		
				N ₅ P ₅ K ₅		
	фаза забарвленого бутона	N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	фаза забарвленого бутона (з поливною водою у 4-ри прийоми)	N ₅ P ₅ K ₅	фаза забарвленого бутона (з поливною водою)	2,0
				N ₅ P ₅ K ₅		
				N ₅ P ₅ K ₅		
				N ₅ P ₅ K ₅		

У варіантах краплинного поверхневого, краплинного підґрунтового та спринклерного поливу мінеральна система удобрення – І включала основне внесення добрив під оранку дозою P₁₂₀K₆₀, перед висадкою розсади – N₆₀ й три

підживлення дозою $N_{20}P_{20}K_{20}$ у фази весняного відростання, появи квітконосів і забарвленого бутону. Мінеральна система удобрення – II також включала основне внесення добрив під оранку дозою $P_{120}K_{60}$ та внесення перед висадкою розсади азотних добрив дозою N_{30} , а через 15 діб після висаджування рослин проводили підживлення дозою N_{30} з поливною водою. У весняно-літній період вегетації застосовували добрива у чотири прийоми за тими ж фазами дозою $N_{20}P_{20}K_{20}$ (всього – $N_{60}P_{60}K_{60}$). Органічна система складалася з основного внесення під оранку 40 т/га гною та обробки кореневої системи лавандину перед висадкою розчином препарату БІО-ГЕЛЬ із розрахунку 100 мл/10 л води (експозиція 24 год.). Навесні й улітку (фази весняного відростання, появи квітконосів, забарвленого бутону) вносили препарат Біо-гель нормою 2 л/га з поливною водою

План системи зрошення згідно схеми дослідів наведено у додатку Ж.2. Під час вегетаційного періоду лавандину застосовували біологічно оптимальний режим зрошення за допомогою використання краплинного поверхневого, краплинного підґрунтового й спринклерного способів поливу, підтримуючи у розрахунковому шарі ґрунту 0-30 см передполивну вологість на рівні 75% НВ.

Дослід закладено методом розщеплених ділянок [85], повторність 4-разова, площа дослідної ділянки другого порядку – 100 м², облікової – 75,6 м². Застосовували розсадний спосіб вирощування рослин лавандину зі схемою посадки 70х140 см (рис. 2.6).

Виконання завдань науково дослідної роботи передбачало проведення спостережень, обліків і розрахунків згідно загальновизнаних методик і ДСТУ.

Під час обліку укорінення живців фіксували дати їх посадки, початку – 10% та повного вкорінення – 75%. Перед висаджуванням живців на постійне місце враховували якість укоріненої системи (багато коренів, середня кількість, мало коренів і зовсім без коренів). Повним укоріненням живців і розсади вважали початок росту верхівкових пагонів у 75% рослин.



Рис. 2.6. Висаджування розсади лавандину

За початок вегетації рослин лавандину приймали вкорінення 75% розсади, а за кінець – усихання в 75% рослин вегетативної маси.

Фенологічні спостереження за основними фазами росту й розвитку рослин лавандину проводили впродовж усього періоду вегетації, починаючи з ранньої весни (за тиждень до настання вегетації), і припиняли по завершенню вегетації. Визначали початок весняного відростання (поява пагонів у 10% облікових рослин), повне весняне відростання, бутонізацію, появу квітконосів, розсування кільчаток, фазу забарвленого бутону, початок цвітіння (розкрилося 10% квіток), повне цвітіння (розкрилося 75% квіток), кінець цвітіння (відцвіло 90% квіток), завершення вегетації (усихання пагонів у 75% рослин або настання стійких морозів, які припинили вегетацію).

Коефіцієнт укорінення розсади та виживання рослин встановлювали візуально шляхом підрахунку рослин, що прижилися або випали впродовж зимового періоду, виражаючи їх у відсотках.

Спостереження за сезонним циклом онтогенезу лавандину проводили на десяти модельних рослинах кожного варіанту досліджу. Біометричними вимірами визначали висоту й діаметр куща, кількість і довжину пагонів першого та другого порядку у фазу весняного відростання, масового цвітіння у рослин першого, другого, третього року використання [83, 86, 105, 109].

Гідротермічний коефіцієнт (ГТК) Селянінова розраховували як співвідношення кількості опадів (ΣR) у мм за період із температурами, вище 10°C до суми активних температур ($\Sigma t > 10$) за той же час, що зменшена у 10 разів:

$$\text{ГТК} = \frac{\Sigma R}{0,1 \Sigma t > 10^{\circ}\text{C}}, \text{ де}$$

Шкала, якою користувалися для характеристики років дослідження: ГТК $< 0,4$ – дуже сильна посуха, $0,4-0,5$ – сильна посуха, $0,6-0,7$ – середня посуха, $0,8-0,9$ – слабка посуха, $1,0-1,5$ – достатньо волого, ГТК $> 1,5$ – надмірно волого [84, 87].

Визначення нітратного і амонійного азоту проводили за модифікованим методом ННЦ ІГА ім. О.Н. Соколовського, нітрифікаційну здатність – за Кравковим. Вміст рухомого фосфору та калію визначали за модифікованим методом Мачигіна [32, 33, 93, 103].

Розрахункову дозу мінеральних добрив на запланований урожай квіткової сировини визначали за результатами агрохімічного аналізу ґрунту [24].

Контроль передполивної вологості ґрунту, яку підтримували у шарі 0-30 см на рівні 75% НВ, здійснювали за допомогою тензіометрів типу ВВТ – II [54, 89, 111]. Для розрахунку величини поливних норм та сумарного водоспоживання фактичну вологість ґрунту у шарі 0-100 см визначали термостатно-ваговим методом у міжфазні періоди лавандину та за весь вегетаційний період, відбираючи проби ґрунту пошарово, через кожні 10 см у чотириразовій повторності. Величину поливних норм визначали за формулою [87, 88]:

$$m = 100 \times v \times h \times (\beta_{\text{НВ}} - \beta_{\text{ф}}), \text{ де}$$

m – поливна норма, $\text{м}^3/\text{га}$; v – щільність складення ґрунту, $\text{г}/\text{см}^3$; h – глибина зволоженого шару ґрунту, м; $\beta_{\text{НВ}}$ – вологість ґрунту, НВ, % від маси сухого ґрунту; $\beta_{\text{ф}}$ – фактична вологість ґрунту перед поливом, % від маси сухого ґрунту.

Сумарне водоспоживання за вегетаційний період культури визначали методом водного балансу [90, 110]:

$$E = M + O + (W_h - W_k), \text{ де}$$

E – сумарне водоспоживання за вегетаційний період, $\text{м}^3/\text{га}$; M – зрошувальна норма, $\text{м}^3/\text{га}$; O – опади, $\text{м}^3/\text{га}$; W_h – запас вологи в активному шарі ґрунту на початку весняного відростання лавандину, $\text{м}^3/\text{га}$; W_k – запас вологи в активному шарі ґрунту в кінці вегетації культури, $\text{м}^3/\text{га}$.

Кількість опадів у розрахунках використовували згідно метеорологічних спостережень Українського гідрометеорологічного центру ДСНС України, коригуючи їх значення відповідно до показників ґрунтових опадомірів, які були встановлені безпосередньо на дослідних ділянках.

Коефіцієнт водоспоживання [90] насаджень лавандину встановлювали за формулою:

$$K_E = \frac{E}{Y}, \text{ де}$$

K_E – коефіцієнт водоспоживання, $\text{м}^3/\text{т}$; E – сумарне водоспоживання за період вегетації, $\text{м}^3/\text{га}$; Y – урожайність суцвіть, $\text{т}/\text{га}$.

Коефіцієнт ефективності зрошення або окупність поливної води [88, 110] розраховували за формулою:

$$K_{\text{еф}} = \frac{Y_3 - Y_6}{M}, \text{ де}$$

$K_{\text{еф}}$ – коефіцієнт ефективності зрошення, $\text{кг}/\text{м}^3$; Y_3 – урожайність на зрошенні, $\text{кг}/\text{га}$; Y_6 – урожайність без зрошення, $\text{кг}/\text{га}$; M – зрошувальна норма, $\text{м}^3/\text{га}$.

Забур'яненість насаджень лавандину визначали за кількістю і видовим складом сегетальних рослин на облікових майданчиках за допомогою рамки площею $0,25 \text{ м}^2$ у п'яти місцях кожної ділянки двох несуміжних повторень [97].

Спостереження за рослинами лавандину щодо ураження збудниками хвороб та пошкодження фітофагами, проводили впродовж вегетаційного

періоду, оглядаючи рослини в усіх повтореннях. Поширення хвороб або шкідників (відсоток ураження, пошкодження/заселення рослин) визначали методом прямого підрахунку у відсотках від кількості облікових рослин [97].

$$P = \frac{n}{N} \times 100, \text{ де}$$

P – поширення хвороби (шкідника), % n – кількість хворих (пошкоджених рослин); N – кількість облікових рослин (хворих/пошкоджених і здорових).

Інтенсивність ураження збудниками хвороб або пошкодження/заселення шкідниками обліковували візуально за відповідними шкалами.

Розвиток хвороб визначали за формулою:

$$R = \frac{\sum(a \times b)}{N}, \text{ де}$$

R – розвиток хвороби (бал, %); $\sum(a \times b)$ – сума добутку числа хворих рослин (a) на відповідний бал ураження (b); N – загальна кількість облікових рослин (хворих і здорових).

Ідентифікацію збудника *Septoria lavandulae* Desm. здійснено з використанням мікроскопічного методу (біологічний мікроскоп Micromed XC2610, обладнаний цифровою USB-камерою), ідентифікацію наявного ентомокомплексу – з використанням бінокуляру МБС-10.

Облік урожаю суцвіть лавандину проводили вручну на кожній ділянці у першій декаді липня, зрізуючи серпами квітконоси з суцвіттями довжиною 30 см у фазу «масове цвітіння-кінець цвітіння», коли 70% квіток у суцвітті вже відцвіли, 15% квітували й 15% знаходилися у стадії бутонів, віночки у квіток, що відцвіли, зів'яли, але ще не обсіпалися. Саме у цей час синтезується максимальна кількість ліналілацетату та мінімальна кількість камфори й 1,8-цинеолу (рис. 2.7).

Виділення ефірної олії зі свіжих подрібнених суцвіть лавандину здійснювали методом гідродистиляції за Гінзбергом у перерахунку на

абсолютно суху масу рослинної сировини (додаток Ж.3). Компонентний склад ЕО визначали на хроматографі Agilent Technology 6890 N із мас-спектрометричним детектором 5973 N [83, 86, 216].



Рис. 2.7. Облік урожаю квіткової сировини лавандину

Статистичний аналіз результатів дослідження проведено за допомогою варіаційного, дисперсійного, кореляційного методів із використанням програмно-інформаційного комплексу «Agrostat new».

Під час розрахунку економічної ефективності технології вирощування лавандину користувалися технологічною картою, складеною на основі методичних рекомендацій та нормативних документів [5, 96].

2.4 Агротехніка в досліді

Підготовку дослідних ділянок для закладання плантацій лавандину почали у 2019 році після збирання ячменю озимого, особливу увагу приділяючи очищенню поля від бур'янів. Ґрунт обробляли бороною дисковою глибокого рихлення БГР-6,7 «Солоха» у два сліди на глибину 10-12 см в агрегаті з трактором John Deere 8295R з наступним основним внесенням мінеральних та органічних добрив відповідно до схеми дослідів під зяблеву оранку на глибину 30-32 см, яку проводили плугом оборотним Lemken EuroDiamant 7+1. Навесні 2020 року поверхню ґрунту вирівнювали

гідравлічною бороною-мотикою ротаційною ANTOKS-6 в агрегаті з трактором МТЗ-82 й у подальшому доглядали за полем по типу чорного пару. Бур'яни, які відростали, знищували культиватором причіпним КПС-8 в агрегаті з трактором МТЗ-1221. У кінці вересня згідно схеми досліду вносили мінеральні добрива, які заробляли культиватором навісним чизельним КНЧ-4,2 в агрегаті з трактором МТЗ-892. Перед висадкою саджанців поверхню ґрунту вирівнювали культиватором вертикально-фрезерним КВФ-2,8 в агрегаті з трактором МТЗ-82. Краплинну стрічку для підґрунтового зрошення закладали вручну на глибину 30 см.

Висаджування рослин першого, другого, третього років використання проводили у другій декаді жовтні 2020, 2021, 2022 років (додаток Ж.4). Упродовж вегетації культури бур'яни контролювали за допомогою ручного прополювання й міжрядних культивацій, які здійснювали культиватором КРН-8, переобладнаним на 4 рядки в агрегаті з трактором МТЗ-82, під час яких у варіанті мінеральної системи удобрення – І вносили добрива згідно схеми досліду.

Висновки до розділу 2

1. Стратегія і тактика адаптації до зміни клімату передбачає пошук нетрадиційних маржинальних культур з високими показниками посухо-, жаро-, зимо- й морозостійкості, чому повною мірою відповідають рослини лавандину завдяки своїм біологічним характеристикам.

2. Рослини лавандину здатні формувати високі показники продуктивності навіть на малородючих, еродованих, схилових ґрунтах. Тому темно-каштанові ґрунти півдня України, й зокрема приватного підприємства «Криниця», здатні забезпечувати отримання сталих урожаїв квіткової сировини, а також збору ефірної олії.

3. Кліматичні особливості південного регіону України, а саме висока забезпеченість теплом та сонячною радіацією сприяють росту і розвитку рослин лавандину. Лімітуючим фактором продуктивності в окремі роки ($ГТК < 0,5$) є дефіцит вологи у критичні міжфазні періоди онтогенезу (весняне відростання-бутонізація), який можна скоригувати застосуванням зрошення.

4. Проведені обліки та спостереження за фенологічними фазами, морфометричними показниками, продуктивністю рослин лавандину, поживним і водним режимом ґрунту дослідних ділянок, фітосанітарним станом насаджень, виходом і компонентним складом ефірної олії, розрахунок економічної ефективності відповідали меті та завданням наукового дослідження й були виконані згідно загальновизнаних методик польового дослідження, наукових рекомендацій, відповідних державних стандартів України.

5. Враховуючи наявність лише узагальненої інформації щодо агротехніки вирощування лавандину, технологічні операції у досліді були спрямовані на підтримку оптимального фітосанітарного стану, водного й поживного режиму ґрунту.

РОЗДІЛ 3

РОЗМНОЖЕННЯ ПОСАДКОВОГО МАТЕРІАЛУ ЛАВАНДИНУ Й КОЕФІЦІЄНТ ВИЖИВАННЯ РОСЛИН ПЕРШОГО РОКУ ВИКОРИСТАННЯ

3.1 Укорінення живців лавандину залежно від способу їх підготовки перед висаджуванням

Згідно класифікації міжвидових гібридів лаванди [120], тільки неповні тетраплоїдні гібриди типу лаванди вузьколистої ($2n=4x=AAL=96$ хромосом) та неповні аллотетраплоїдні гібриди типу лаванди широколистої ($2n=4x=ALLL=96$ хромосом) є частково фертильними, всі інші гібриди – стерильні. Тому лавандин сорту Іній, який є диплоїдним ($2n = 48$) гібридом, не утворює насіння, і його розмноження відбувається виключно вегетативним способом – живцями напівздерев'янілих пагонів, заготівлю яких проводили рано навесні, у березні, з молодих 5-річних маточних рослин.

Відповідно до рекомендацій науковців [122] кращим укоріненням характеризуються живці з пагонів 5 й 6 порядків (86%; 72%). Живці з пагонів 1 й 2 порядку практично не вкорінюються. Живці, зрізані біля основи пагона мають краще вкорінення – 89%, із середньої частини – 40%, з верхньої трав'янистої частини – 25%.

Для заготівлі живців секатором зрізали верхівку маточних рослин на висоті 20-25 см від кореневої шийки. Довжина живців, кожний з яких мав не менше трьох бруньок, становила 15 см. Щороку для отримання саджанців готували 10000 живців. Живці перед висаджуванням у відкриті гряди, які розміщували на добре освітлених і захищених від вітру місцях, обробляли згідно схеми дослідів (розділ 2.2.) розчинами препаратів Grandis® (10 г /10 л води) та БІО-ГЕЛЬ (100 г /10 л води) з експозицією 24 години, залишаючи для контролю живці без обробки (100 шт.). Перед висаджуванням ґрунт інтенсивно поливали, перекопували на глибину 20-25 см й удобрювали

перегноєм, ретельно вирівнюючи поверхню. Площа живлення для живців лавандину становила 50 см² зі схемою посадки 5x10 см. Догляд за живцями складався з їх затінення, регулярних поливів із підтримкою вологості ґрунту у шарі 0-20 см на рівні 85% НВ (рис. 3.1).



Рис. 3.1. Розмноження посадкового матеріалу лавандину сорту Іній

Упродовж вегетації п'ять разів підрізали генеративну частину рослин для кращого розвитку вегетативної маси, а також кореневої системи. Ділянки розмноження підтримували у чистому від бур'янів стані, проводили триразове підживлення рослин аміачною селітрою у дозі N₁₀.

Викопували й сортували саджанці на перший, другий клас і нестандартні у жовтні. До першого класу відносили добре розвинені саджанці висотою не менше 12 см, діаметром надземної частини 8 см, діаметром та довжиною кореневої системи не менше 12 см. Саджанці, які не відповідали вимогам першого і другого класів, відносили до нестандартних й залишали на дорощування (рис. 3.2).



Рис. 3.2. Саджанці лавандину сорту Іній

Відсоток укорінених живців за роками дослідження залежав від умов зволоження та способу підготовки перед висадкою.

Погодні умови під час укорінення живців впродовж 2020-2022 рр. суттєво відрізнялися між собою за кількістю атмосферних опадів у період з березня по серпень. Так 2020 та 2022 роки були посушливими, з невеликою кількістю опадів, що була менша або незначно переважала середньобогаторічні показники. Зважаючи на необхідність додаткового зволоження ґрунту під час укорінення живців за посушливих умов, вологість орного шару підтримували на рівні 85% НВ за допомогою краплинної системи зрошення з контрольованою зрошувальною нормою, яка забезпечувала створення оптимальних умов вологозабезпечення та не призводила до негативних патологічних процесів у ризосфері живців через перезволоження ґрунту, у результаті чого відсоток укорінених живців був значно вищий, порівняно з 2021 р., коли кількість атмосферних опадів під час укорінення живців була надмірною, переважаючи середньобогаторічні показники у 2,4 рази.

Кількість укорінених живців була найменшою за всіма варіантами у 2021 році, що можна пояснити надмірним зволоженням розсадників, які уявляли собою ґрунтові парники без інженерного дренажу для швидкого видалення надлишку вологи. Так, відсоток укорінених живців коливався у межах від 67,2 до 86,5% залежно від варіанту досліду, що було менше на 3,8-5,6% за середні показники 2020-2022 рр. та на 6,8-8,7%, порівняно з цими ж показниками 2022 року.

Також суттєвий вплив на укорінення живців мало витримування їх у розчині регулятору росту Grandis® (10 г/10 л води) та органічного біодобрива БІО-ГЕЛЬ у концентрації (100 г/10 л води) з експозицією 24 години.

Встановлено, що обробка живців перед висаджуванням розчином регулятору росту Grandis® сприяло збільшенню відсотку укорінення, який на дату перед висаджуванням у середньому за три роки становив 92,0%, перевищуючи контроль (без обробки) на 29,6% (табл. 3.1).

**Укорінення живців лавандину залежно від засобів передвисадкової
обробки (2020-2022 рр.)**

Варіант дослідку	Роки розмноження посадкового матеріалу							
	2020		2021		2022		Середнє за 2020-2022	
	15.06	15.09	15.06	15.09	15.06	15.09	15.06	15.09
Без обробки (вода)	81,5	72,4	74,4	67,2	79,4	74,0	78,4	71,0
Grandis [®]	96,2	94,5	90,1	86,5	97,1	95,0	94,5	92,0
БІО-ГЕЛЬ	94,1	92,2	86,7	82,1	92,3	89,1	91,0	87,8
Grandis [®] + БІО- ГЕЛЬ	96,8	95,0	90,5	86,0	96,4	95,2	94,6	92,1
НІР ₀₅ , %	3,7	3,9	4,0	3,7	3,8	4,3		

Використання органічного біодобрива БІО-ГЕЛЬ також позитивно впливало на процес укорінення живців лавандину, порівняно з контролем (без обробки). Значення цього показника у середньому за три роки становило 87,8%, перевищуючи таким чином контроль на 23,7%. Витримування живців у композитному розчині Grandis[®]+БІО-ГЕЛЬ, також мало позитивний вплив на процес укорінення, хоча значення цього показника суттєво не відрізнялося від варіанту із застосуванням препарату Grandis[®] – 92,1%.

Аналіз динаміки формування надземної маси живців лавандину впродовж періоду їх укорінення свідчить про позитивний вплив обробки розчинами укорінювача Grandis[®] та органічного добрива БІО-ГЕЛЬ на даний показник.

Так, висота сформованої розсади перед її висаджуванням у поле за використання для обробки живців регулятору росту Grandis[®] становила 24 см, органічного добрива БІО-ГЕЛЬ – 28,0 см, що перевищувало цей показник у контролі на 28,6%; 16,7% відповідно (рис. 3.3).

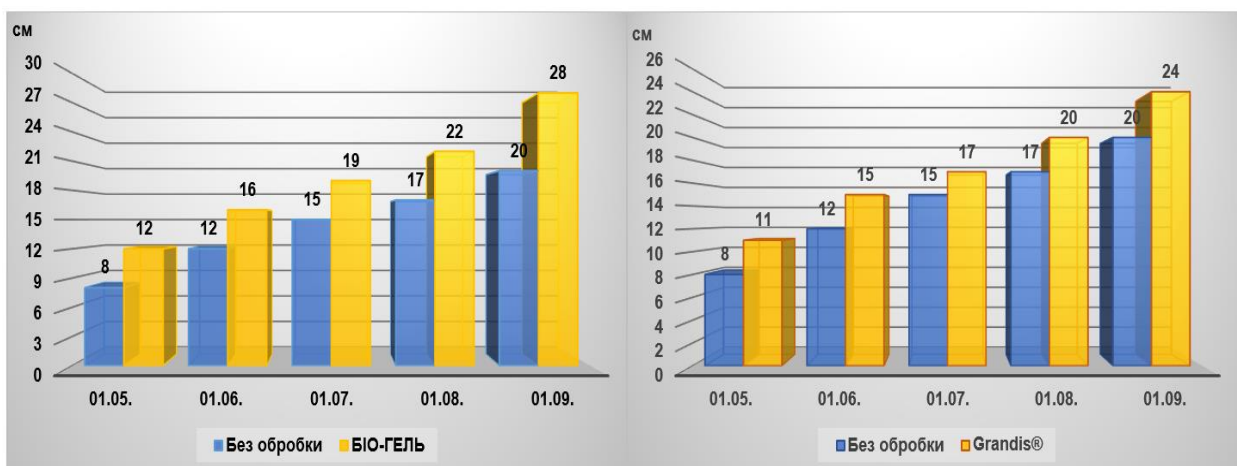


Рис. 3.3. Динаміка формування надземної маси (висота) живців лавандину залежно від засобів передвисадкової обробки

Нормально розвинуті живці здатні сформувати під час процесу укорінення від 15 до 25 пагонів, утворюючи міцні рослини, які досить швидко починають конкурувати з бур'янами та раніше формувати значну кількість квітконосів. За використання органічного добрива БІО-ГЕЛЬ живці лавандину формували кущі значно більшого діаметру, порівняно з контролем (без обробки). Так, у варіанті із застосуванням добрива БІО-ГЕЛЬ діаметр кущів становив 22,0 см, у той час як у контрольному варіанті – 15,0 см, що більше на 46,7% (рис.3.4).

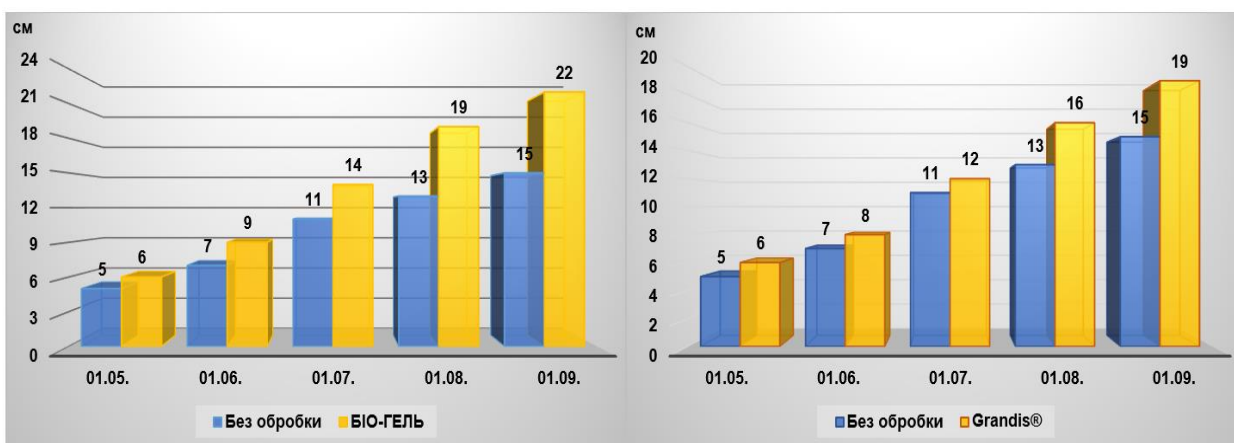


Рис. 3.4. Динаміка формування надземної маси (діаметр куща) живців лавандину залежно від засобів передвисадкової обробки

Використання препарату Grandis® також сприяло формуванню більш

розвинутих кущів, порівняно з контролем, діаметр яких становив перед їх висаджуванням у ґрунт 19,0 см, що перевищувало даний показник у контролі на 4,0 см або 26,7%.

На ріст живців лавандину під час укорінення найбільш істотно впливало витримування їх перед висадкою у розчині, що являє собою композицію Grandis®+БІО-ГЕЛЬ. Присутність у препараті Grandis® індоліл-3-масляної кислоти, яка забезпечує активне проходження ризогенезу, й наявність у складі БІО-ГЕЛЯ значного різноманіття ґрунтових корисних мікроорганізмів та поживних речовин сприяло формуванню добре розвинутої розсади з висотою рослин на рівні 30,0 см та діаметром куща 24,0 см (рис. 3.5).

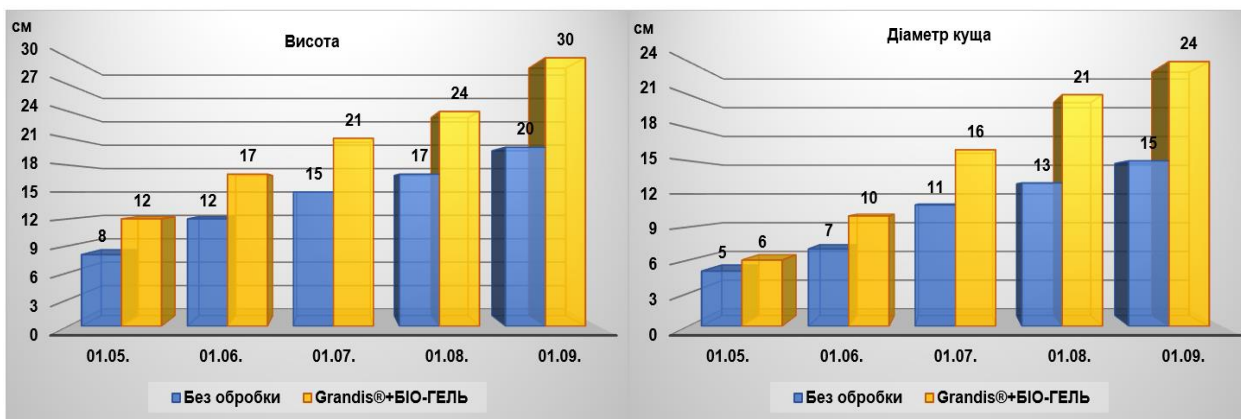


Рис. 3.5. Динаміка формування надземної маси живців лавандину залежно від застосування композиції регуляторів росту та органічних добрив

Важливим показником у процесі вирощування розсади лавандину є вихід кондиційних стандартних саджанців, здатних швидко укорінюватись після пересаджування, добре перезимовувати та давати потужний приріст наступного року. Обробка живців перед висадкою на укорінення композицією регулятора росту й органічного добрива забезпечувало отримання більшого числа саджанців першого класу (рис. 3.6).

Так, за вищевказаного способу підготовки живців, кількість саджанців першого класу, які сформувалися на момент пересаджування, становила 78%, що переважало цей показник у контрольному варіанті на 39,3%.

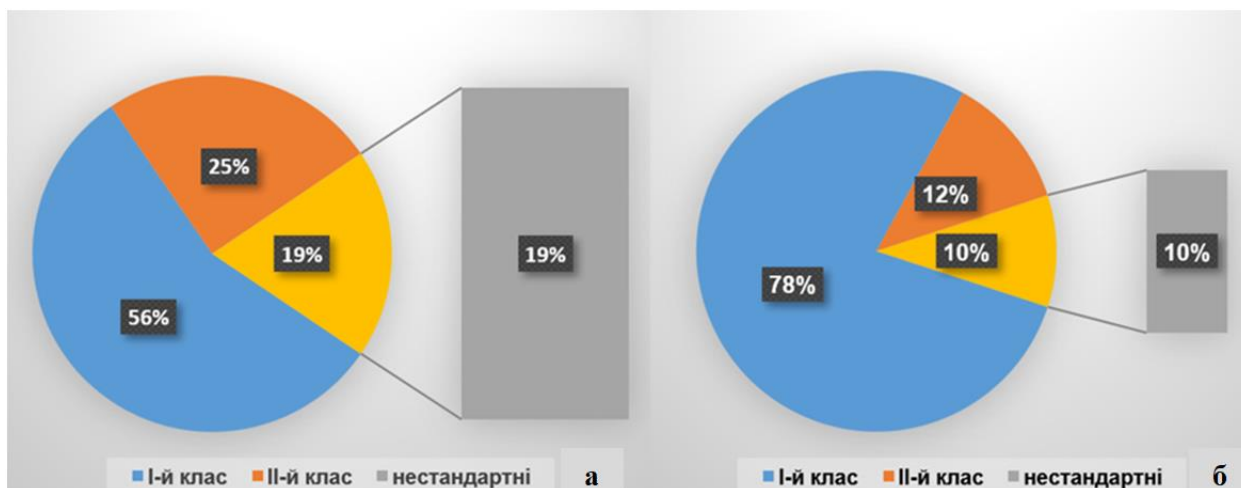


Рис. 3.6. Вихід стандартних саджанців із живців лавандину залежно від способу підготовки до укорінення (а – без обробки, б – обробка композицією Grandis®+БІО-ГЕЛЬ)

Кількість саджанців другого класу та нестандартних була нижча за такого способу обробки живців та становила відповідно 12 і 10%, що було нижче ніж у контрольному варіанті на 52 і 47,4% відповідно.

Отже, для отримання високих показників виходу добре сформованих саджанців лавандину за вегетативного способу розмноження методом живцювання необхідно забезпечити можливість регулювання вологості ґрунту під розсадниками, облаштовуючи їх системою дренажу. Для кращого укорінення живців слід застосовувати препарати, що містять у своєму складі ауксини (індоліл-3-масляну кислоту) та органічні добрива з живими культурами ґрунтових мікроорганізмів й поживних елементів у швидкодоступній для рослин формі.

3.2 Коефіцієнти укорінення та виживання рослин лавандину залежно від гідротермічних умов, способів зрошення та систем удобрення

Другим важливим етапом у створенні промислових плантацій лавандину є висаджування укорінених живців на постійне місце вирощування. Для цього використовуються саджанці першого й другого класу. Безпосередньо перед

посадкою, коріння лавандину вкорочують до 15-20 см та занурюють рослини в глиняну бовтанку. При висадці саджанці заглиблюють в ґрунт так, щоб коренева шийка знаходилася нижче поверхні ґрунту на 4-6 см [122].

В умовах півдня України найбільш оптимальним строком висаджування рослин лавандину вважається жовтень, оскільки температурні умови в цей час сприяють нормальному проходженню процесу укорінення та підготовки рослин до перезимівлі.

Основними факторами, які можуть негативно впливати на процес укорінення саджанців лавандину, є дефіцит вологи у ґрунті після висадки рослин та тривалі низькі температури впродовж зимового періоду. Оптимальний поживний режим ґрунту, його біологічна активність, доступність основних поживних елементів також впливають на швидкість укорінення рослин та накопичення ними кріопротекторів, що забезпечують високий коефіцієнт виживання.

Аналіз показників температурного режиму під час перезимівлі впродовж 2020-2023 рр. свідчить, що в цілому умови осінньо-зимового періоду створювалися сприятливими для виживання рослин, а періоди з низькими температурами були нетривалі (1-2 дні) – абсолютний мінімум був не менше -11,0 °С. Лише в грудні 2021 року (з 22.12. по 24.12) спостерігалось різке зниження температури до -12,5 °С, причому до 20.12.2021 р. температури повітря були позитивними впродовж усього часу після висаджування саджанців, що спричинило загибель частини погано вкорінених саджанців.

Аналіз кількості атмосферних опадів впродовж вересня-листопада свідчить про недостатнє зволоження шару ґрунту 0-30 см на момент висаджуванням розсади. Так, впродовж 45 діб у цей період у 2020 році випало 26 мм опадів, 2021 р. – 20 мм, 2022 р. – 19 мм опадів, а вологість ґрунту не перевищувала 65% від НВ. Оскільки відповідно до умов проведення експерименту під час висаджування розсади у варіантах із різними способами зрошення кожна рослина додатково поливалася (500 мл/рослину), а через 15 діб проводили поливи відповідно до схеми дослідів, відсоток укорінення

саджанців істотно різнився у варіантах без зрошення та за його різних способів (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

**Коефіцієнт укорінення саджанців лавандину
залежно від факторів дослідів, %**

Спосіб зрошення (фактор А)	Система удобрення (фактор В)	Роки висаджування розсади			
		2020	2021	2022	середнє за 2020-2022
Контроль (без зрошення)	Мінеральна – І	64,2	62,5	68,4	65,0
	Мінеральна – ІІ	70,5	63,4	74,8	69,6
	Органічна	74,2	72,5	79,1	75,2
Краплинний поверхневий	Мінеральна – І	90,4	93,4	91,2	91,6
	Мінеральна – ІІ	91,0	93,5	92,2	92,2
	Органічна	94,8	95,2	95,5	95,2
Краплинний підґрунтовий	Мінеральна – І	83,4	88,5	86,3	85,7
	Мінеральна – ІІ	83,0	87,4	85,2	85,2
	Органічна	89,4	88,5	88,2	88,7
Спринклерний	Мінеральна – І	92,8	94,2	93,4	93,5
	Мінеральна – ІІ	93,5	96,2	94,4	94,7
	Органічна	95,0	97,7	96,4	96,4
НІР ₀₅ , %	А	2,00	1,47	0,93	
	В	0,83	0,89	0,97	
	АВ	2,33	1,57	1,64	

У контролі (без зрошення) відсоток укорінених саджанців у середньому за 2020-2022 рр. коливався у межах від 65,0 до 75,2% залежно від системи удобрення рослин. Максимальним (79,1%) він був за органічної системи удобрення у 2022 році, що пояснюється найкращими умовами природного зволоження під час укорінення (21 мм опадів упродовж жовтня), а також позитивним впливом обробки кореневої системи рослин перед висаджуванням органічним добривом БІО-ГЕЛЬ, що підвищувало стійкість рослин до стресових факторів, у т. ч. до посушливих умов середовища.

Застосування різних способів зрошення позитивно впливало на укорінення саджанців лавандину. У середньому за три роки дослідження відсоток укорінених рослин коливався у межах від 91,6 до 95,2% за краплинного поверхневого способу зрошення та від 93,5 до 96,4% за

спринклерного способу поливу. У варіанті із підґрунтовим розташуванням краплинної стрічки укорінення саджанців було дещо гіршим та становило 85,7-88,7% залежно від системи удобрення, що можна пояснити більш тривалим процесом насичення верхнього кореневмісного шару ґрунту вологою.

Використання спринклерного та краплинного поверхневого способів зрошення також прискорювало динаміку укорінення саджанців, порівняно з варіантами без зрошення та краплинного підґрунтового (рис.3.7).

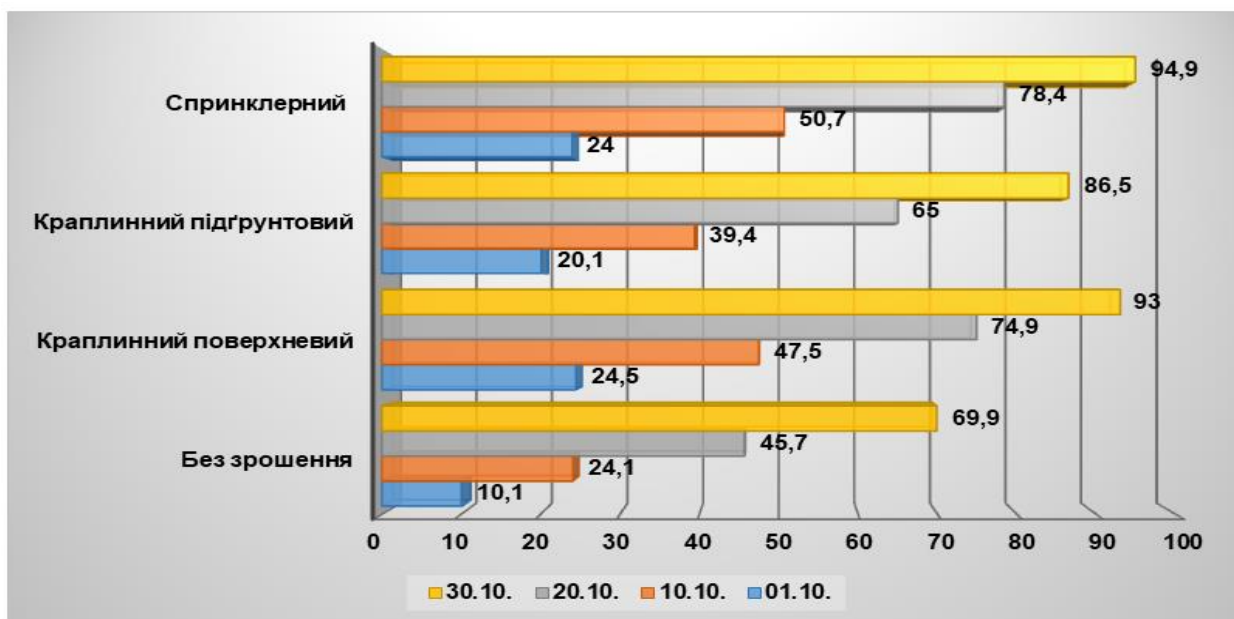


Рис. 3.7. Динаміка укорінення саджанців лаванди залежно від способів зрошення (середнє зп 2020-2022 рр.)

Рослини за перших двох способів раніше та в більшій кількості починали формувати нові пагони й мали кращі показники укорінення (94,9, 93,0%) на момент припинення вегетації.

Як вже вище зазначалося, погодні умови зимового періоду можуть суттєво впливати на коефіцієнт виживання рослин, особливо поточного року висаджування.

Так, рослини, які висаджували у 2020 році мали менший коефіцієнт виживання, що пояснюється різким зниженням температури у третій декаді грудня впродовж чотирьох діб із мінімальною температурою -12,5°C.

Кількість рослин, що перезимували, у варіанті без зрошення була у межах 70,5-71,2%. Суттєвої відмінності у значеннях даного показника за різними системами удобрення не спостерігалось. Температурні умови наступних зимових періодів були більш сприятливими для перезимівлі, про що свідчить коефіцієнт виживання рослин у 2021, 2022 роках висаджування – 75,8-79,3% та 78,3-80,2% відповідно (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Коефіцієнт виживання рослин, %

Спосіб зрошення (фактор А)	Система удобрення (фактор В)	Роки висаджування розсади			
		2020	2021	2022	середнє за 2020-2022
Контроль (без зрошення)	Мінеральна – І	70,5	77,5	79,4	75,8
	Мінеральна – ІІ	70,0	75,8	78,3	74,7
	Органічна	71,2	79,3	80,2	76,9
Краплинний поверхневий	Мінеральна – І	89,5	96,3	92,1	93,4
	Мінеральна – ІІ	90,3	95,8	94,5	93,5
	Органічна	90,1	97,1	96,3	94,5
Краплинний підґрунтовий	Мінеральна – І	87,8	94,5	92,2	91,5
	Мінеральна – ІІ	88,8	95,1	91,0	91,6
	Органічна	87,0	95,0	91,5	91,2
Спринклерний	Мінеральна – І	88,8	95,2	93,4	92,7
	Мінеральна – ІІ	87,0	95,6	94,2	92,3
	Органічна	89,5	97,8	96,0	94,4
НІР ₀₅ , %	А	2,51	1,81	1,72	
	В	2,38	1,02	1,02	
	АВ	1,25	0,31	1,18	

Аналогічна тенденція спостерігалася й у варіантах із застосуванням різних способів зрошення. Найменший коефіцієнт виживання рослин був також у перший рік проведення експерименту за підґрунтового краплинного способу зрошення на фоні різних систем удобрення й становив 87,0-88,8%. За краплинного поверхневого способу зрошення даний показник складав у 2021 році 89,5-90,3%, а за спринклерного способу – 87,0-89,5%.

Найкращі показники виживання після перезимівлі мали рослини лавандину 2021 року висаджування й залежно від способів зрошення та систем удобрення вони коливалися в межах від 94,5 до 97,8%.

Висновки до розділу 3

1. Успішне укорінення саджанців лавандину залежить від умов зволоження після висаджування рослин. Тому для забезпечення високого коефіцієнту укорінення за відсутності атмосферних опадів слід застосовувати штучні способи зрошення, підтримуючи вологість шару ґрунту 0-30 см впродовж процесу укорінення на рівні 85% від НВ.

2. Обробка живців перед висаджуванням у ґрунт композицією регулятору росту та органічного добрива (Grandis®+БІО-ГЕЛЬ) забезпечила найбільший відсоток їх укорінення (92,1) та вихід стандартних саджанців першого класу (78%).

3. Використання органічного добрива БІО-ГЕЛЬ для обробки кореневої системи саджанців перед висадкою позитивно впливало на динаміку вкорінення та сприяло збільшенню коефіцієнту вкорінених рослин. Умови зимового періоду вегетації рослин після вкорінення суттєво впливали на коефіцієнт виживання рослин лавандину першого року життя. Різке зниження температури та тривалі заморозки (понад -10 °C) негативно впливали на збереження рослин, тому коефіцієнт виживання за таких умов був значно нижчим та коливався у межах 70,0-90,3% залежно від способів зрошення. Застосування зрошення після висаджування розсади також позитивно впливало на процес перезимівлі. Без додаткових поливів у роки проведення експерименту коефіцієнт виживання за різними системами удобрення коливався від 70,0 до 80,2%, у той час як за використання різних способів зрошення він був більшим на 21,9-24,3% й становив 87,0-97,8%.

РОЗДІЛ 4

ПОЖИВНИЙ ТА ВОДНИЙ РЕЖИМ ҐРУНТУ ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБІВ ЗРОШЕННЯ ТА СИСТЕМ УДОБРЕННЯ

4.1 Нітрифікаційна здатність та фосфатно-калійний режим ґрунту у досліді

Загально відомо, що продуктивність сільськогосподарських культур напряду залежить від ключових чинників родючості ґрунту, а саме його поживного та водного режимів [110, 112, 130]. Ґрунтовий покрив з його родючістю є незамінним динамічним природним ресурсом, що здатний забезпечити не лише зростання економічної ефективності ведення аграрного виробництва, а й створювати передумови для сталого соціального розвитку сільських територій України [93]. Природні властивості, що обумовлюють родючість ґрунту, такі як вміст консервативних та лабільних речовин, динамічність і відносність, здатність до саморегуляції тощо визначають його поживний режим, мікробіологічну активність, і як наслідок, одну зі складових, що характеризує забезпеченість ґрунту нітрогеном – нітрифікаційну здатність.

І хоча сучасна методологія оцінки азотного режиму ґрунтів базується на хіміко-аналітичному визначенні трьох складових, таких як вміст форм азоту, що легко гідролізуються, нітрифікаційної здатності та сумарного вмісту мінерального азоту (нітратного та амонійного) [149], використання у нашому дослідженні для характеристики поживного режиму ґрунту під насадженнями лавандину саме показника нітрифікаційної здатності, на наш погляд, було найбільш доречним. Оскільки схема досліду передбачала порівняння різних систем удобрення, включаючи органічну, за якої використовували як основне удобрення стійловий гній (40 т/га), багатий на угруповання корисних мікроорганізмів, та у підживлення застосовували органічне добриво БІО-ГЕЛЬ, що містить у своєму складі дикі штами мікроорганізмів, то використання для характеристики поживного азотного режиму показника, що

демонструє здатність ґрунту накопичувати нітратний азот, який утворився завдяки діяльності мікроорганізмів у процесі його компостування як найкраще відображало інтенсивність процесу нітрифікації й дозволило зробити висновки щодо потенційних запасів нітрогену в ґрунті та визначити його вплив на формування врожаю квіткової сировини лавандину.

Враховуючи багаторічний цикл росту і розвитку рослин лавандину, створення оптимального поживного режиму ґрунту перед закладанням насаджень та підтримка рівня забезпеченості основними мінеральними елементами шляхом здійснення підживлень, повинні забезпечувати якнайшвидший вступ плантацій лавандину у продуктивне квітування.

Нітрифікаційна здатність шару ґрунту 0-30 см на початку весняної вегетації лавандину в 2021 році коливалася у межах від 30,7 до 37,0 мг/кг (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

**Нітрифікаційна здатність ґрунту під насадженнями лавандину
першого року використання (2021 р.)**

Спосіб зрошення (фактор А)	Система удобрєння (фактор В)	Нітрифікаційна здатність, мг/кг у шарі ґрунту, см							
		весняне відростання				кінець цвітіння			
		0-10	10-20	20-30	0-30	0-10	10-20	20-30	0-30
Без зрошення	МС – I	32,5	31,4	30,1	31,3	22,1	21,5	19,0	20,8
	МС – II	31,7	30,8	29,8	30,7	21,5	20,4	18,5	20,1
	ОС	37,6	35,6	34,5	35,9	24,7	22,3	19,1	22,0
Краплинний поверхневий	МС – I	33,4	32,7	30,5	32,2	20,4	22,1	21,5	21,3
	МС – II	32,9	30,9	28,4	30,7	19,5	22,5	20,4	20,8
	ОС	36,1	35,0	33,7	34,9	20,6	24,1	22,7	22,4
Краплинний підґрунтовий	МС – I	32,0	31,4	29,9	31,1	22,4	21,7	19,1	21,0
	МС – II	33,1	31,8	29,4	31,4	17,6	22,1	24,5	21,4
	ОС	38,5	37,5	35,0	37,0	20,5	23,7	25,0	23,0
Спринклерний	МС – I	30,9	30,1	29,2	30,0	18,6	23,0	22,0	21,2
	МС – II	31,8	31,2	30,1	31,0	18,5	22,5	21,3	20,7
	ОС	37,7	36,4	34,5	36,2	19,0	24,0	22,8	21,9
Коефіцієнт варіації, %		8,07	7,36	7,82	7,63	5,8	5,3	9,8	3,64

Найбільші значення досліджуваного показника встановлено у варіантах органічної системи удобрєння. Так, у контролі (без зрошення) нітрифікаційна здатність була вищою на 14,7 та 16,9%, ніж у варіантах МС – I та МС – II відповідно. За краплинного поверхневого способу поливу різниця між

вищенаведеними варіантами становила 8,4; 13,7%, за краплинного підґрунтового – 18,9; 17,8%, а за спринклерного – 20,7; 16,8%.

За рахунок використання поживних речовин рослинами впродовж першого року вегетації та промивання нітратів у нижчі шару ґрунту нітрифікаційна здатність перед збиранням урожаю зменшилася, порівняно з початковими показниками, на 34,5-37,5% й становила відповідно 20,1-23,0 мг/кг. Крім того, спостерігалася диференціація шару ґрунту 0-30 см за показниками нітрифікаційної здатності залежно від способів зрошення. За краплинного підґрунтового способу нітрифікаційна здатність була більшою у шарі 20-30 см у варіантах ОС та МС – II (25,0 та 24,5 мг/кг ґрунту відповідно), що можна пояснити глибиною розташування краплинної стрічки, через яку відбувалася фертигація.

На другому році використання насаджень досліджуваний показник у фазу весняного відростання був більшим – 39,3-46,2 мг/кг ґрунту, з незначною перевагою у варіантах органічної системи удобрення (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

**Нітрифікаційна здатність ґрунту під насадженнями лавандину
другого року використання (2022 р.)**

Спосіб зрошення (фактор А)	Система удобрєння (фактор В)	Нітрифікаційна здатність, мг/кг у шарі ґрунту, см							
		весняне відростання				кінець цвітіння			
		0-10	10-20	20-30	0-30	0-10	10-20	20-30	0-30
Без зрошення	МС – I	42,5	40,6	37,5	40,2	14,2	13,5	11,6	13,1
	МС – II	41,3	39,8	37,0	39,3	14,9	13,0	11,9	13,2
	ОС	44,7	42,5	38,4	41,8	15,4	14,5	12,5	14,1
Краплинний поверхневий	МС – I	46,2	46,1	42,1	44,8	24,5	22,7	21,3	22,8
	МС – II	46,7	45,6	42,0	44,7	25,7	24,0	23,1	24,2
	ОС	47,5	47,8	43,5	46,2	27,8	27,0	26,4	27,0
Краплинний підґрунтовий	МС – I	44,1	44,3	40,5	42,9	22,8	23,5	23,0	23,1
	МС – II	43,8	42,1	43,5	43,1	21,5	23,8	22,9	22,7
	ОС	44,5	43,5	43,8	43,9	22,5	25,6	24,3	24,1
Спринклерний	МС – I	42,5	43,6	39,7	41,9	26,7	24,5	23,4	24,8
	МС – II	41,9	42,1	38,9	40,9	27,1	25,0	23,8	25,3
	ОС	44,6	44,8	42,1	43,8	29,6	27,4	26,5	27,8
Коефіцієнт варіації, %		4,19	5,10	5,77	4,58	22,4	22,8	25,5	23,1

Збільшення використання поживних речовин рослинами лавандину другого року життя, яке пояснюється суттєвим зростання загального габітусу

та продуктивності рослин, а також надзвичайно посушливі умови 2022 року, які створювали несприятливі едафічні умови для сукупності сапрофітної ґрунтової біоти, призвело до значного зниження показника нітрифікаційної здатності ґрунту, особливо у варіантах без зрошення – від 13,1 до 14,1 мг/кг ґрунту залежно від систем удобрення.

Використання зрошення сприяло менш суттєвому зменшенню значень показника нітрифікаційної здатності, яка за краплинного поверхневого способу становила 22,8-27,0 мг/кг, краплинного підґрунтового – 22,7-24,1, спринклерного – 24,8-27,8 мг/кг.

Як і в перший рік використання насаджень, варіанти із органічною системою удобрення характеризувалися найвищими значеннями досліджуваного показника, який за краплинного поверхневого способу зрошення становив 26,4 мг/кг ґрунту, краплинного підґрунтового – 24,3 та за спринклерного – 26,3 мг/кг ґрунту.

Високі дози основного удобрення та застосування підживлень рослин впродовж вегетації сприяло підтриманню оптимального поживного режиму насаджень лавандину, що виражалось у значному зростанні продуктивності рослин на третьому році життя.

Показник нітрифікаційної здатності ґрунту у 2023 році на початку весняної вегетації лавандину, як і в попередні роки, характеризувався підвищеним рівнем – 32,6-43,7 мг/кг ґрунту з найменшими значеннями у варіантах без зрошення, у яких розподіл за горизонтами був практично рівномірним.

Максимальні значення нітрифікаційної здатності відповідали варіантам ОС й становили залежно від способів зрошення 43,7; 43,3; 43,7 мг/кг ґрунту відповідно (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

Нітрифікаційна здатність ґрунту під насадженнями лавандину третього року використання (2023 р.)

Спосіб зрошення (фактор А)	Система удобрення (фактор В)	Нітрифікаційна здатність, мг/кг у шарі ґрунту, см							
		весняне відростання				кінець цвітіння			
		0-10	10-20	20-30	0-30	0-10	10-20	20-30	0-30
Без зрошення	МС – I	35,7	32,1	30,5	32,6	18,9	17,2	15,4	17,1
	МС – II	36,4	33,5	30,8	33,5	19,2	18,6	16,3	18,0
	ОС	38,9	36,4	34,5	36,6	21,0	19,0	18,4	19,4
Краплинний поверхневий	МС – I	44,7	43,5	40,2	42,8	25,3	23,6	21,4	23,4
	МС – II	43,9	42,7	39,7	42,1	26,1	25,5	22,3	24,6
	ОС	47,8	43,0	40,4	43,7	27,5	27,0	24,8	26,4
Краплинний підґрунтовий	МС – I	45,0	41,5	39,2	41,9	25,5	23,6	19,7	22,9
	МС – II	42,1	42,5	40,8	41,8	24,1	24,3	20,8	23,0
	ОС	44,5	43,7	41,9	43,3	26,2	24,5	22,3	24,3
Спринклерний	МС – I	43,5	40,1	38,8	40,8	26,1	22,7	20,5	23,1
	МС – II	44,1	40,2	39,8	41,3	26,6	23,0	20,8	23,4
	ОС	45,6	44,2	41,5	43,7	28,4	26,2	24,5	26,3
Коефіцієнт варіації, %		8,4	9,8	9,9	9,2	12,3	13,0	13,3	12,5

Формування високої врожайності квіткової сировини на третьому році життя рослин (6,95-9,66 т/га) та значна кількість атмосферних опадів, що спричинили міграцію нітратів у нижчі горизонти призвело до зниження показників нітрифікаційної здатності ґрунту у шарі 0-30 см. Найбільше зменшення спостерігали у варіантах без зрошення (47,0-47,5%), найменше – за спринклерного способу поливу (39,8-43,4%).

Сполуки фосфору є незамінними енергопластичними компонентами клітин рослинного організму, і хоча за літературними даними споживання рослинами лавандину фосфору набагато нижче, порівняно з нітратами, він впливає на якість отриманої ефірної олії [190]. За результатами дослідження рівень забезпечення рухомими сполуками фосфору шару ґрунту 0-30 см впродовж років проведення експерименту на початку відновлення вегетації був у межах середнього та коливався від 28,0 до 32,5 мг/кг ґрунту в перший рік життя рослин. На другий рік використання насаджень за рахунок проведення підживлень складними азотно-фосфорно-калійними добривами та незначного споживання поживних елементів рослинами лавандину вміст рухомих сполук фосфору у шарі ґрунту 0-30 см залишився на середньому рівні та становив 26,9-30,2 мг/кг ґрунту по варіантах дослідів. На третій рік істотних

змін за вмістом рухомих сполук фосфору на початок відновлення вегетації, порівняно із другим роком, не визначено – 26,4-29,7 мг/кг ґрунту. (додатки 3.1-3.3).

Аналіз динаміки вмісту рухомих сполук фосфору за роки дослідження перед початком збирання врожаю квіткової сировини лавандину свідчить про поступове зменшення значень даного показника від 26,5-30,6 мг/кг у 2021 році до 21,2-24,2 мг/кг на третьому році використання.

Найвищий вміст рухомих сполук фосфору визначено у варіантах краплинного підґрунтового способу зрошення за МС-II, де підживлення проводили шляхом фертигації – 30,6, 27,2 та 24,2 мг/кг відповідно (рис. 4.1).

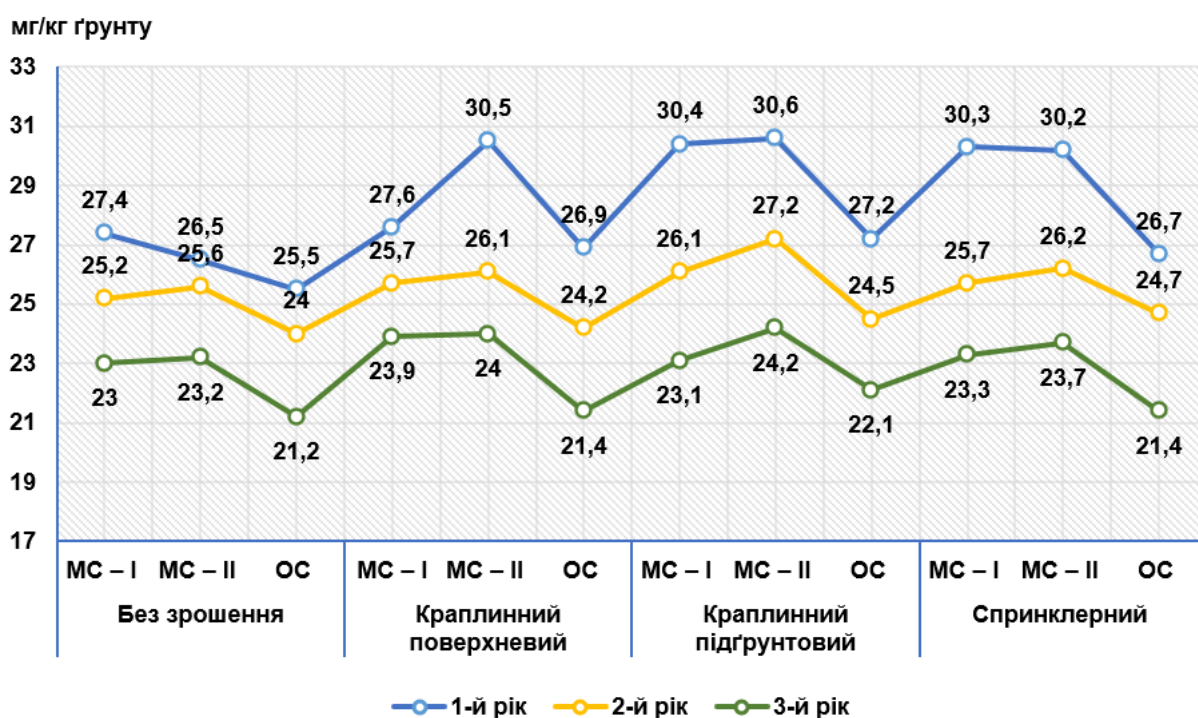


Рис. 4.1. Вміст рухомих форм фосфору у шарі ґрунту 0-30 см у фазу кінця цвітіння залежно від способів зрошення та систем удобрення

Найменший вміст рухомих сполук фосфору у фазу кінця цвітіння за першого року використання насаджень встановлено у всіх варіантах досліду за ОС – 25,5-27,2 мг/кг та 24,0-24,7; 21,2-22,1 мг/кг ґрунту – за другого та третього року відповідно.

Максимальне споживання фосфору рослинами лавандину спостерігали

на третій рік використання насаджень, що пояснюється як розвитком більш потужної кореневої системи так і формуванням значної надземної маси рослин. Різниця по варіантах досліді між початковими й кінцевими запасами рухомих сполук фосфору складала від 4,0 до 5,8 мг/кг.

Мінімальний вміст лабільних форм фосфору, який відповідав середньому рівню забезпеченості, визначено за органічної системи удобрення в усіх варіантах зрошення – 21,2-24,2 мг/кг ґрунту (рис. 4.2).



Рис. 4.2 Динаміка вмісту лабільних сполук фосфору у шарі ґрунту 0-30 см на третьому році життя лавандину залежно від способів зрошення та систем удобрення

Найвищим рівнем забезпеченості досліджуваного показника на третьому році використання насаджень характеризувалися варіанти МС – II (29,0-29,7 мг/кг ґрунту).

Рівень забезпеченості ґрунту рухомими формами калію характеризувався як середній та коливався у межах від 163,8 до 194,9 мг/кг у перший рік досліджень, 136,9-163,1 та 130,6-154,5 мг/кг відповідно на другому та третьому році життя (додатки 3.4-3.6).

Аналіз річної динаміки вмісту рухомих сполук калію свідчить про

підвищення даного показника в межах 3,9-12,2% у варіантах МС – І, МС – ІІ до кінця цвітіння за всіх способів зрошення внаслідок невисокого споживання даного елементу живлення рослинами першого року використання та проведення підживлень калійними добривами впродовж вегетації.

Найбільшим вмістом рухомого калію перед початком збирання квіткової сировини лавандину у перший рік використання насаджень характеризувався варіант із краплинним підґрунтовим способом зрошення за використання МС – ІІ, що пояснюється способом внесення добрив через краплинну стрічку разом з поливною водою – 194,9 мг/кг ґрунту, наближаючись до підвищеного рівня забезпеченості (рис 4.3).

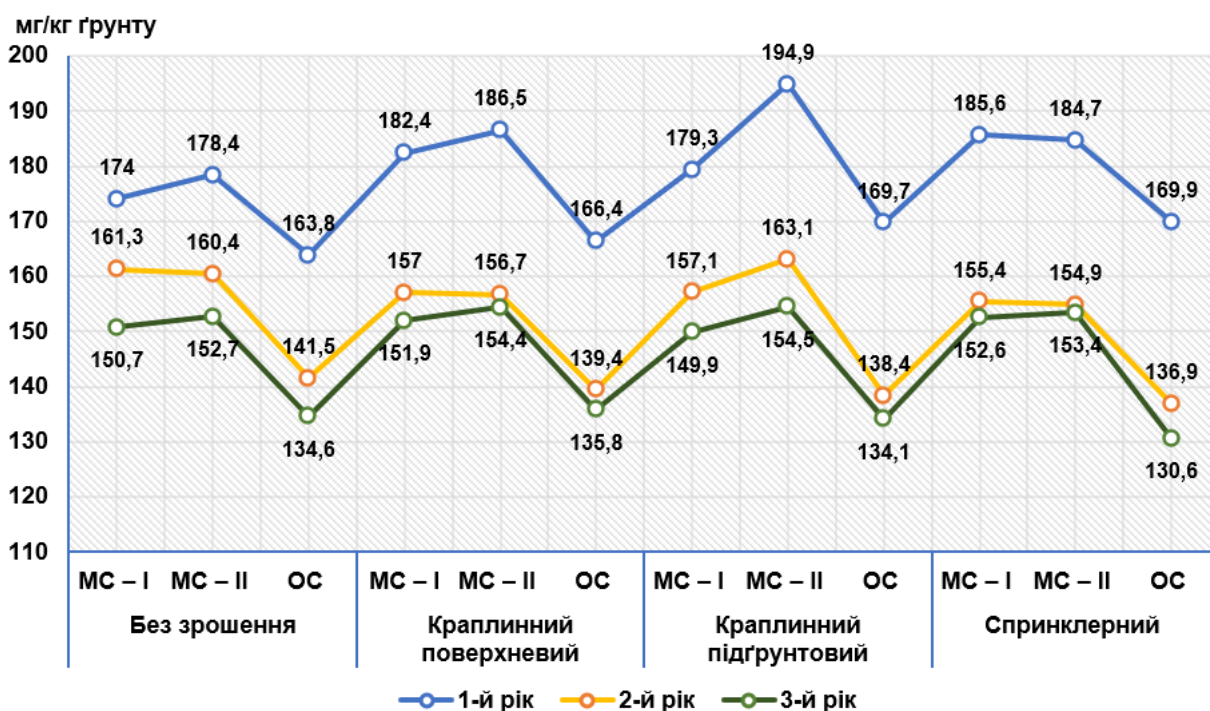


Рис. 4.3. Вміст рухомих форм калію у шарі ґрунту 0-30 см у фазу кінця цвітіння залежно від способів зрошення та систем удобрення лавандину

Найменший вміст рухомого калію визначено у варіантах ОС за всіх способів зрошення. Так, без зрошення даний показник становив 163,8 мг/кг, за використання поверхневого краплинного способу зрошення – 166,4 мг/кг, підґрунтового краплинного – 169,7 мг/кг, а за спринклерного – 169,9 мг/кг. Отже, спосіб зрошення суттєво не впливав на показник забезпеченості

верхнього кореневмісного шару ґрунту рухомими формами калію.

У наступні роки вміст калію у горизонті 0-30 см перед збиранням урожаю знижувався вочевидь унаслідок зростання споживання поживних елементів рослинами другого та третього років життя.

Так, за другого року використання культури вміст калію у фазу кінець цвітіння зменшився до 139,4-163,1 мг/кг по варіантах дослідів, з мінімальними значеннями у варіантах органічної системи удобрення.

На третьому році використання насаджень збереглась тенденція до зниження вмісту рухомих сполук калію у кореневмісному шарі ґрунту, хоча різниця вже не була такою суттєвою, як між першим та другим роками життя й значення досліджуваного показника коливалося у межах від 130,6 до 154,5 мг/кг ґрунту.

Аналіз річної динаміки вмісту калію за період від початку весняного відростання до кінця цвітіння на третьому році життя свідчить про значний рівень споживання його рослинами та міграцію за межі досліджуваного горизонту.

Так, у варіантах без зрошення зменшення вмісту рухомих форм калію відбувалося у межах від 21,7-26,8 мг/кг ґрунту, за краплинного поверхневого способу зрошення – 18,2-27,9 мг/кг, за краплинного підґрунтового – 24,4-36,3, а за спринклерного – на 17,8-30,6 мг/кг ґрунту залежно від систем удобрення.

Найбільшим вмістом лабільних форм калію на початку відновлення вегетації характеризувалися варіанти МС – I, МС – II зі значеннями досліджуваного показника у межах від 171,1 до 190,8 мг/кг ґрунту, причому максимальним даний показник був за МС – II у варіанті із краплинним підґрунтовым способом зрошення (рис. 4.4).

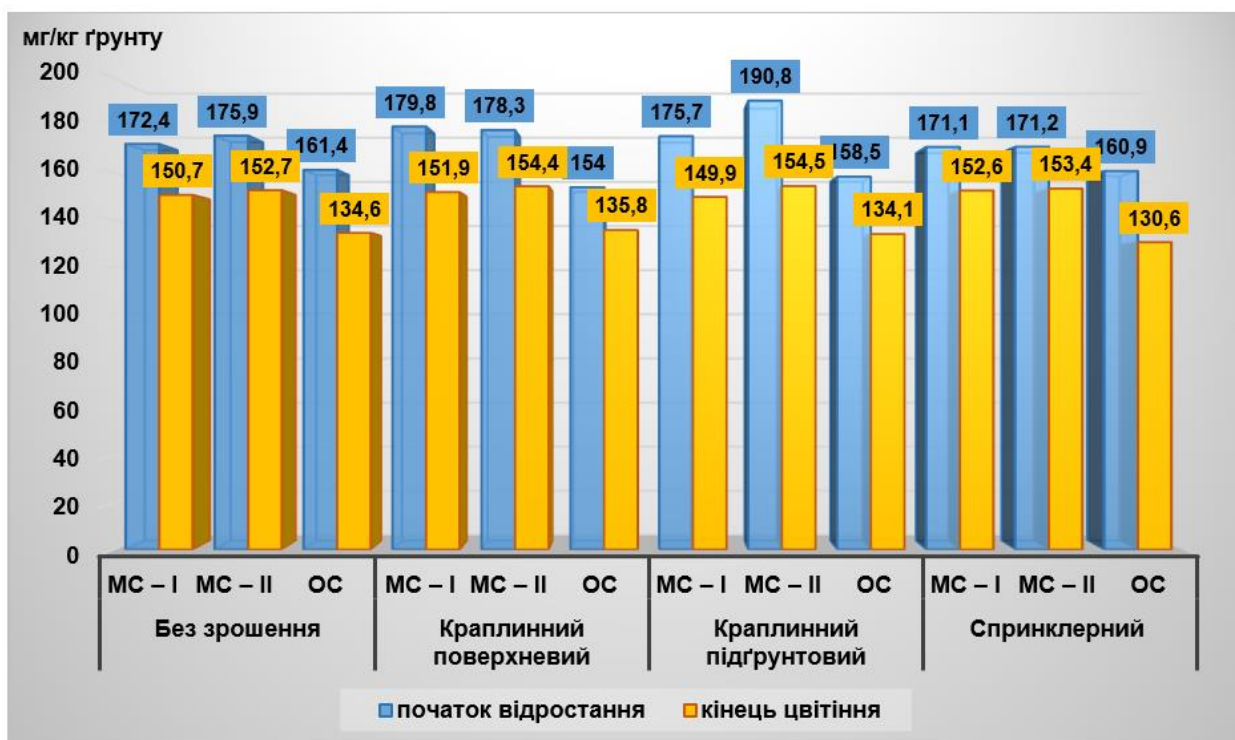


Рис. 4.4. Динаміка вмісту рухомих сполук калію у шарі ґрунту 0-30 см на третьому році життя лавандину залежно від способів зрошення та систем удобрення

Варіанти з органічною системою удобрення характеризувалися найменшими показниками забезпеченості ґрунту рухомими формами калію, порівняно із мінеральними системами, як на початку відновлення вегетації (154,0-161,4 мг/кг), так і в фазу кінець цвітіння, коли рівень досліджуваного показника знижувався до 130,6-135,8 мг/кг ґрунту залежно від способів зрошення.

4.2 Сумарне водоспоживання та ефективність використання вологи рослинами лавандину

Основним чинником, що лімітує продуктивність культур у посушливих умовах півдня України є вологозабезпеченість рослин впродовж їх вегетації. Лавандин є багаторічною культурою, що характеризується невибагливістю до

умов зволоження. Однак на початкових етапах формування насаджень (1-3 роки життя) рівень вологозабезпеченості може суттєво вплинути на значну кількість показників продуктивності рослин. Дефіцит вологи під час висаджування саджанців негативно впливає на процес укорінення та коефіцієнт виживання рослин першого року використання. Нестача вологи від початку весняного відростання до фази бутонізації впливає на кількість квітконосних пагонів утворених однією рослиною, а в подальші періоди – на урожайність квіткової сировини з одиниці площі. Але зовсім протилежний вплив рівень зволоження має на показник масової частки ефірної олії у сирій масі квіткової сировини. Посушливі умови у період від фази забарвленого бутону до збирання урожаю сприяють зростанню масової частки ефірної олії, порівняно з варіантами, де поливи проводили до фази початок цвітіння [127, 236].

Режим зрошення насаджень лавандину у перші три роки безумовно повинен відрізнятися від такого у наступні роки використання. Габітус рослин першого року використання, особливо діаметр кушів, не забезпечує надійного покриття поверхні ґрунту у міжряддях, підвищуючи таким чином непродуктивну евапотранспірацію вологи як атмосферних опадів так і вегетаційних поливів.

Збільшення біомаси рослин другого та третього року життя хоча й приводить до зростання потреби у воді рослин лавандину для формування досить великої кількості квіткової сировини (до 9,6 т/га), але й одночасно забезпечує покриття поверхні ґрунту під насадженнями за рахунок діаметру кушів, який за органічної системи удобрення досягав 120 см, закриваючи таким чином всю поверхню ґрунту у рядах та практично всю у міжряддях (рис. 4.5).

Отже, починаючи з третього року життя режим зрошення повинен регулюватися відповідно до показників евапотранспірації та запланованого рівня урожайності квіткової сировини з урахуванням генетичного потенціалу використовуваного сорту.



Рис. 4.5. Насадження лавандину третього року використання

Вологозабезпечення ґрунту впродовж вегетаційного періоду суттєво варіювало залежно від кількості атмосферних опадів. Так, у 2021 році запаси вологи у шарі ґрунту 0-100 см на початку весняного відростання за варіантами дослідів коливалися незначно й становили 2320-2354 м³/га. Надзвичайно низька кількість опадів у зимовий та ранньовесняний період 2022 року спричинила зниження вологозабезпечення шару ґрунту 0-100 см на початок відновлення вегетації й запаси вологи у ґрунті по варіантах дослідів коливалися в межах від 1854 до 1900 м³/га, з найменшими значеннями цього показника у контролі (без зрошення). Умови вологозабезпечення початкового етапу весняної вегетації у 2023 році були дещо кращими завдяки опадам зимового та ранньовесняного періодів, що забезпечило накопичення у метровому шарі ґрунту від 2035 до 2167 м³/га вологи, з найменшими значеннями даного показника, як і в попередні роки у варіантах без зрошення, хоча різниця була незначною та становила від 102 до 130 м³/га (табл. 4.4).

За роками дослідження поливні норми коригували відповідно умовам природного вологозабезпечення, підтримуючи вологість шару ґрунту 0-30 см на рівні 75% НВ й дотримуючись схеми дослідів за фактором системи

удобрення, яка передбачала внесення мінеральних та органічних добрив шляхом фертигації.

Таблиця 4.4

**Сумарне водоспоживання та коефіцієнт водоспоживання
лавандину за різних способів зрошення**

Спосіб зрошення (фактор А)	Запаси вологи, м³/га		Сума опадів, м³/га	Зрошу- вальна норма, м³/га	Сумарне водоспо- живання, м³/га	Коефіцієнт водо- споживання, м³/т
	початок вегетації ї	кінець вегетації ї				
Перший рік використання (2021 р.)						
Без зрошення	2320	1727	4670	-	5263	13157
Краплинний поверхневий	2354	1854	4670	450	5620	9690
Краплинний підґрунтовий	2331	1881	4670	450	5570	8569
Спринклерний	2325	1821	4670	450	5624	7704
Другий рік використання (2022 р.)						
Без зрошення	1854	1052	810	-	1612	445
Краплинний поверхневий	1875	1354	810	650	1981	339
Краплинний підґрунтовий	1900	1390	810	650	2015	361
Спринклерний	1870	1345	810	650	1985	299
Третій рік використання (2023 р.)						
Без зрошення	2035	1560	2870	-	3345	481
Краплинний поверхневий	2154	1624	2870	550	3950	427
Краплинний підґрунтовий	2165	1615	2870	550	3976	461
Спринклерний	2137	1609	2870	550	3948	409
Коефіцієнт варіації, %	2,8	1,9	0	0	8,1	7,4

Оскільки рослини роду *Lavandula L.* негативно реагують на надмірне зволоження, то вегетаційні поливи лавандину проводили невеликими нормами у фази весняного відростання, появи квітконосів та забарвленого бутону. Так,

у 2021 році зрошувальна норма становила 450 м³/га (12 поливів по 37,5 м³/га), у 2022 році – 650 м³/га (12 поливів по 54,2 м³/га), у 2023 році – 550 м³/га (12 поливів по 45,8 м³/га).

Надходження атмосферних опадів суттєво відрізнялося за роками використання насаджень лавандину, що у свою чергу позначилося на величині сумарного водоспоживання, яка у 2021 році становила по варіантах досліді 5263-5624 м³/га, у 2022 році – 1612-2015 м³/га, у 2023 році – 3345-3976 м³/га.

Варіаційним аналізом визначено низьку ступінь мінливості досліджуваних показників водного режиму ґрунту, зокрема вологозапасів на початку фази весняного відростання ($V = 0,5\%$) та сумарного водоспоживання ($V = 1,7\%$).

Коефіцієнт водоспоживання залежить від рівня продуктивності культури та її сумарного водоспоживання. Враховуючи, що рослини лавандину мають багаторічний цикл життя, їх продуктивність на початкових етапах онтогенезу не відповідає генетичному потенціалу, який вони здатні реалізувати після третього року життя. Так, у перший рік використання лавандину коефіцієнт водоспоживання становив 7704-13157 м³/т з максимальними значеннями у контрольному варіанті (без зрошення), що пояснюється низьким рівнем урожайності у середньому за системами удобрення – 0,4 т/га. Саме тому показники коефіцієнту водоспоживання у перші два роки використання культури не можуть бути використані для характеристики ефективності зрошення. Лише починаючи з третього року життя, коли рослини лавандину здатні сформувати значну масу квіткової сировини, коефіцієнт водоспоживання може бути використаний як показник ефективності використання вологи насадженнями лавандину.

Іншою важливою характеристикою водоспоживання сільськогосподарських культур є коефіцієнт ефективності зрошення (Кеф), що характеризує витрату зрошувальної води на одиницю збільшення врожаю від поливів. Враховуючи багаторічний цикл життя лавандину даний показник також слід приймати до уваги не раніше, ніж на третій рік використання

насаджень, коли рослини здатні реалізувати свій генетичний потенціал продуктивності. Так, Кеф за краплинного поверхневого способу зрошення на третій рік використання становив – 4,2 за краплинного підгрунтового – 3,0 а за спринклерного способу – 4,9, що свідчить про переважання спринклерного способу поливу над краплинними за показником приросту урожаю квіткові сировини з одного гектару.

Висновки до розділу 4

1. Нітрифікаційна здатність у шарі ґрунту 0-30 см під насадженнями лавандину суттєво залежала від року використання плантацій, способів зрошення та систем удобрення. Найменші її значення (17,1-19,4 мг/кг) встановлено у варіантах без зрошення за всіх систем удобрення, особливо на третьому році життя рослин.

2. Застосування органічної системи удобрення сприяло підвищенню показника нітрифікаційної здатності як на початку відновлення вегетації так і в кінці цвітіння, порівняно з мінеральними системами удобрення впродовж років дослідження. Найвищі значення нітрифікаційної здатності ґрунту на початку вегетації рослин третього року використання визначено у варіанті органічної системи удобрення за краплинного поверхневого та спринклерного способів зрошення – 43,7 мг/кг ґрунту. Перед збиранням урожаю квіткові сировини внаслідок формування рослинами значної врожайності та промивання нітратів у нижчі горизонти ґрунту показник нітрифікаційної здатності зменшувався в усіх варіантах, зберігаючи тенденцію до формування найвищих значень за органічної системи удобрення – 24,3-26,4 мг/кг залежно від способів зрошення.

3. Найбільший вміст лабільних форм фосфору визначено у варіантах краплинного поверхневого та підгрунтового способів зрошення за мінеральної системи удобрення – II, де підживлення проводили шляхом фертигації. У перший рік використання даний показник становив 30,5; 30,6 мг/кг, у другий – 26,1; 27,2, у третій – 24,0; 24,2 мг/кг відповідно, що порівняно з органічною

системою удобрення було більше на 13,4; 11,1% у перший рік використання та на 7,9; 9,9 й 12,1; 8,6% у другий та третій роки життя.

4. Вміст рухомих сполук калію у шарі ґрунту 0-30 см під насадженнями лавандину змінювався впродовж років проведення дослідження та залежав в основному від систем удобрення рослин. Найменші значення даного показника встановлено за органічної системи удобрення залежно від способів зрошення на третьому році використання насаджень – 130,6-135,8 мг/кг ґрунту. Застосування підживлень мінеральними добривами впродовж вегетації рослин, незважаючи на формування значної маси квіткової сировини, сприяло підвищенню вмісту рухомих форм калію до 151,9-154,5 мг/кг ґрунту залежно від способів зрошення культури.

5. Сумарне водоспоживання рослин лавандину суттєво відрізнялося за роками дослідження через неоднакову забезпеченість атмосферними опадами у період від початку весняного відростання до збирання культури й становило у 2021 р. 5263-5624 м³/га, у 2022 р. – 1612-2015 м³/га, у 2023 р. – 3345-3976 м³/га.

6. Коефіцієнт водоспоживання суттєво залежав від продуктивності рослин за роками їх життя. На третьому році використання насаджень він складав 408,7-481,9 м³/т залежно від способів зрошення та систем удобрення.

7. Найвищий коефіцієнт ефективності зрошення або окупність поливної води у насадженнях лавандину третього року використання встановлено у варіанті спринклерного способу поливу – 4,9, тоді як за краплинного поверхневого способу він становив 4,2, а за краплинного підґрунтового – 3,0.

РОЗДІЛ 5

ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ І РОЗВИТКУ РОСЛИН ЛАВАНДИНУ ВПРОДОВЖ СЕЗОННОГО ТА БАГАТОРІЧНОГО ЦИКЛУ

5.1 Річний фенологічний цикл рослин залежно від погодних умов та способів зрошення

За повідомленнями [43, 129] на річний цикл розвитку рослин лавандину суттєво впливають гідротермічні умови зони вирощування, головними з яких є низькі температури повітря, різкі її коливання, а також вологість ґрунту. Крім наведених чинників на проходження фенологічних фаз можуть впливати інтенсивність освітлення, пошкодження шкідниками та ураження хворобами [122].

Аналіз річного фенологічного циклу в онтогенезі рослин лавандину залежно від температурних умов року свідчить про те, що найбільша затримка у рості й розвитку рослин спостерігалася у 2021 році, коли сталий перехід середньодобових температур через позначку 10°C відбувався у першій декаді травня. У зв'язку з цим фаза весняного відростання зафіксована у третій декаді квітня (у період з 23.04 по 29.04), коливаючись по варіантах залежно від способу зрошення культури. Найшвидше відновлення вегетації рослин відбувалося у варіантах із краплинним поверхневим та спринклерним способами зрошення (23.04.), найпізніше – у варіантах без зрошення (29.04.).

В умовах 2022 року температурний режим, починаючи з першої декади квітня, сприяв більш ранньому відновленню вегетації (з 15.04. по 20.04.) залежно від способу зрошення у варіантах дослідів, порівняно з попереднім роком. Першими відновлювали вегетацію рослини у варіантах із краплинним поверхневим та спринклерним способом поливу (16.04 та 15.04) відповідно. Слід зазначити, що аналіз строків відновлення вегетації рослин найбільше залежав саме від температурного режиму ранньовесняного періоду.

У 2023 році, коли перехід середньодобових температур за позначку 10°C відбувся вже з першої декади квітня, а березень характеризувався сталими середньодобовими температурами вище 6°C, відновлення вегетації рослин відмічалось, починаючи з 04.04. по 08.04. (табл. 5.1.).

Таблиця 5.1

Фенологічні фази росту і розвитку лавандину залежно від погодних умов років дослідження та способів зрошення

Роки	Весняне відростання	Бутонізація	Поява квітконосів	Розсування кілець	Фаза забарвленого бутона	Цвітіння		
						початок	масове	кінець
без зрошення								
2021	29.04	19.05	30.05	13.06	23.06	30.06	15.07	16.08
2022	20.04	12.05	21.05	04.06	14.06	21.06	07.07	08.08
2023	08.04	27.04	13.05	29.05	07.06	18.06	30.06	01.08
краплинний поверхневий								
2021	23.04	14.05	24.05	08.06	17.06	24.06	11.07	10.08
2022	16.04	08.05	18.05	01.06	10.06	19.06	03.07	02.08
2023	04.04	20.04	04.05	20.05	01.06	11.06	22.06	23.07
краплинний підґрунтовий								
2021	24.04	16.05	28.05	03.06	19.06	28.06	13.07	14.08
2022	17.04	09.05	19.05	02.06	12.06	20.06	05.07	06.08
2023	06.04	23.05	10.05	25.06	03.06	15.06	24.06	25.07
спринклерний								
2021	23.04	13.05	22.05	03.06	13.06	20.06	07.07	09.08
2022	15.04	08.05	18.05	01.06	09.06	18.06	02.07	31.07
2023	04.04	20.04	05.05	20.05	27.05	10.06	18.06	21.07

Стосовно проходження інших фенологічних фаз, то до кінця вегетації зберігалася тенденція у різниці між датами проходження основних стадій росту і розвитку за роками дослідження залежно від дати початку відновлення вегетації. Так, фаза бутонізації у 2021 році за варіантами досліду фіксувалася у період з 13.05. по 19.05., у 2022 році вона проходила раніше та відмічалася з 08.05. по 12.05. залежно від варіантів досліду. У 2023 році рослини лавандину увійшли у фазу бутонізації, починаючи з 20.04 по 27.04.

Початок цвітіння рослин лавандину спостерігався з другої декади червня та залежно від року дослідження фіксувався з 10 по 18 червня у 2023 році та з 20 по 30 червня у 2021 р.

Тривалість фази цвітіння коливалася від 41 до 49 діб, а її завершення у 2021 році спостерігали у період з 09 по 19 серпня. У 2022 році рослини лавандину завершили цвітіння з 31 липня по 6 серпня залежно від варіантів досліду, у 2023 році кінець цвітіння відбувався 21 липня-1 серпня.

Отже, проходження фенологічних фаз лавандину у річному циклі росту і розвитку залежить головним чином від температурних умов ранньовесняного періоду та дати сталого переходу середньодобових температур за позначку 10°C. Важливим чинником впливу на час відновлення вегетації є зрошення культури, яке дозволяє сформувати більш розвинені рослини, що краще витримують умови перезимівлі та здатні раніше й більш рівномірно відновлювати процеси росту.

5.2 Формування морфометричних та кількісних показників продуктивності рослин лавандину в сезонному циклі

Лавандин – багаторічна культура, яка починає максимально продукувати ефірну олію, починаючи з третього року життя. Даний показник напряму залежить від морфометричних параметрів куща, що сформувався під час перших двох років користування [80, 109]. Придатність рослин до механізованого збирання, кількість отриманої квіткової сировини та власне вихід ефірної олії з гектару визначається габітусом рослин (висота, діаметр куща, кількість пагонів першого та другого порядку, їх довжина). За повідомленнями дослідників рослини лавандину відзначаються різними темпами росту генеративних пагонів впродовж вегетаційного періоду. Найбільш швидкі темпи росту характерні від початку появи квітконосів до фази забарвленого бутона, з уповільненням темпів росту в подальшому до кінця фази цвітіння [122].

За результатами наших спостережень зрошення суттєво впливало на динаміку росту рослин лавандину першого-третього років життя. Найбільшими темпами приросту надземної маси за роки дослідження характеризувався період з 01 по 30 травня (фаза весняне відростання-розсування кілець суцвіття). Максимальної висоти, яка різнилася за варіантами досліду, рослини першого року використання досягали у кінці фази цвітіння. Так, у варіанті без зрошення висота лавандину першого року життя становила 65,3 см, застосування підґрунтового краплинного способу поливу сприяло збільшенню даного показника до 76,5 см, а найвищими були рослини за використання поверхневого краплинного та спринклерного способів поливу – 85,8; 86,5 см (рис. 5.1).

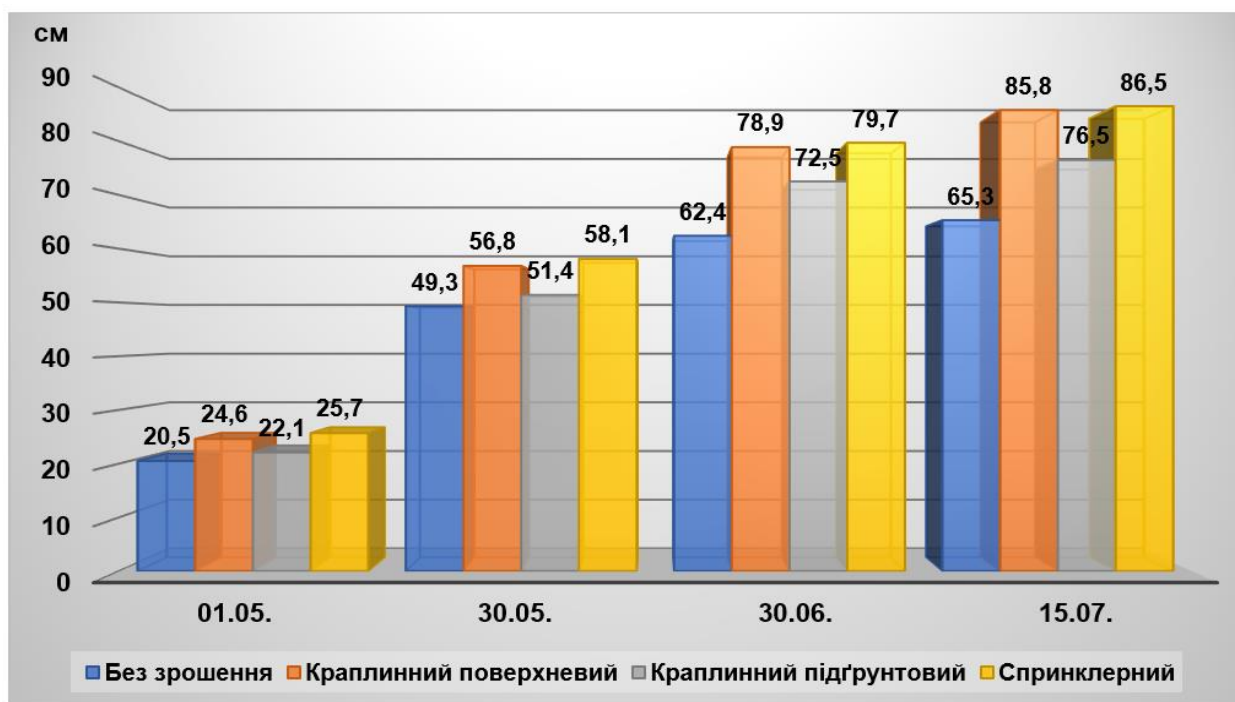


Рис. 5.1. Динаміка формування висоти рослин лавандину першого року використання впродовж вегетаційного періоду залежно від способів зрошення

Динаміка росту рослин лавандину другого року використання також зберігала тенденцію до найбільш стрімкого підвищення у період з першої по третю декаду квітня. За цей час прирости надземної частини рослин були у межах від 32,8 до 41,2 см залежно від способів зрошення. Припинення росту у

пагонів лавандину відбувалося із завершенням фази цвітіння, коли вони досягали висоти від 70,4 до 92,8 см по варіантах дослідів. Найнижчими були рослини у варіанті без зрошення (70,4 см), найвищими – у варіантах зі спринклерним способом поливу – 92,8 см (рис. 5.2).

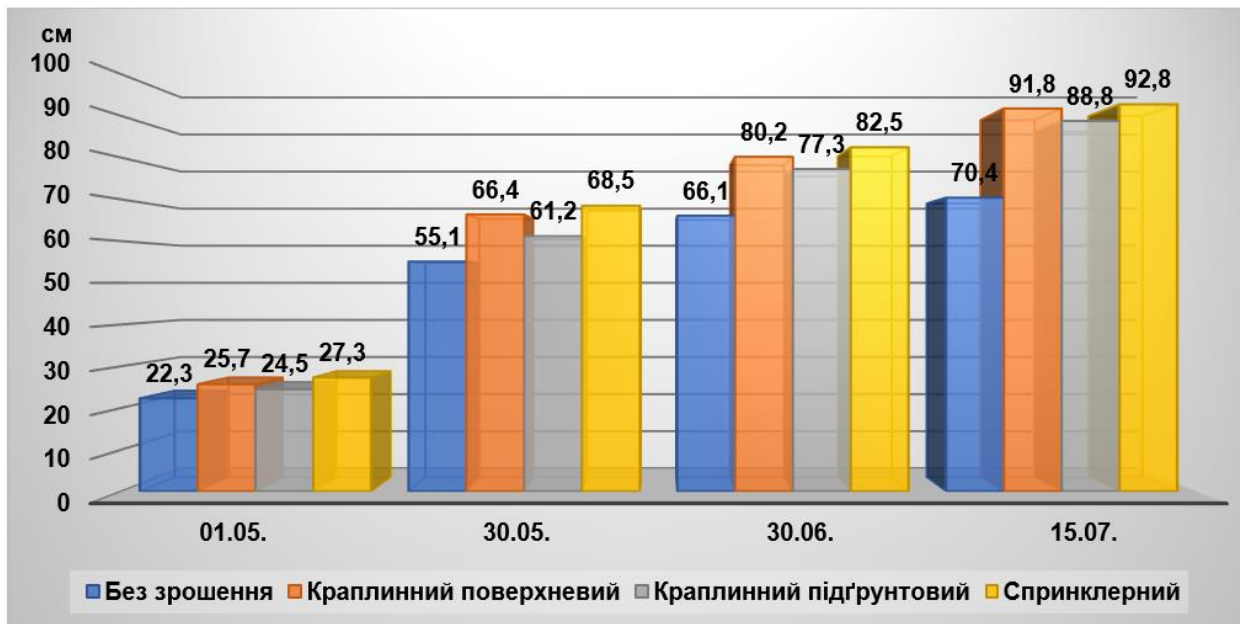


Рис. 5.2. Динаміка формування висоти рослин лавандину другого року використання впродовж вегетаційного періоду залежно від способів зрошення

Слід зазначити, що різниця у висоті рослин лавандину другого року використання залежно від способів зрошення була менш суттєвою, порівняно з аналогічними показниками першого року. Так, висота рослин першого року за краплинного поверхневого та спринклерного способів зрошення була більшою за рослини у варіанті з використання краплинного підґрунтового зрошення на 12,2-13,1%, у той час як рослини другого року життя відрізнялися за висотою у вище наведених варіантах лише на 3,4-4,5%.

На третьому році використання насаджень лавандину динаміка наростання надземної маси рослин відбувалася як і в попередні роки з основним приростом від фази завершення весняного відростання до повного цвітіння. У 2023 році рослини лавандину за використання різних способів зрошення до кінця фази цвітіння досягали висоти, що задекларована у стандартних характеристиках сорту 99,6-104,9 см (рис. 5.3).

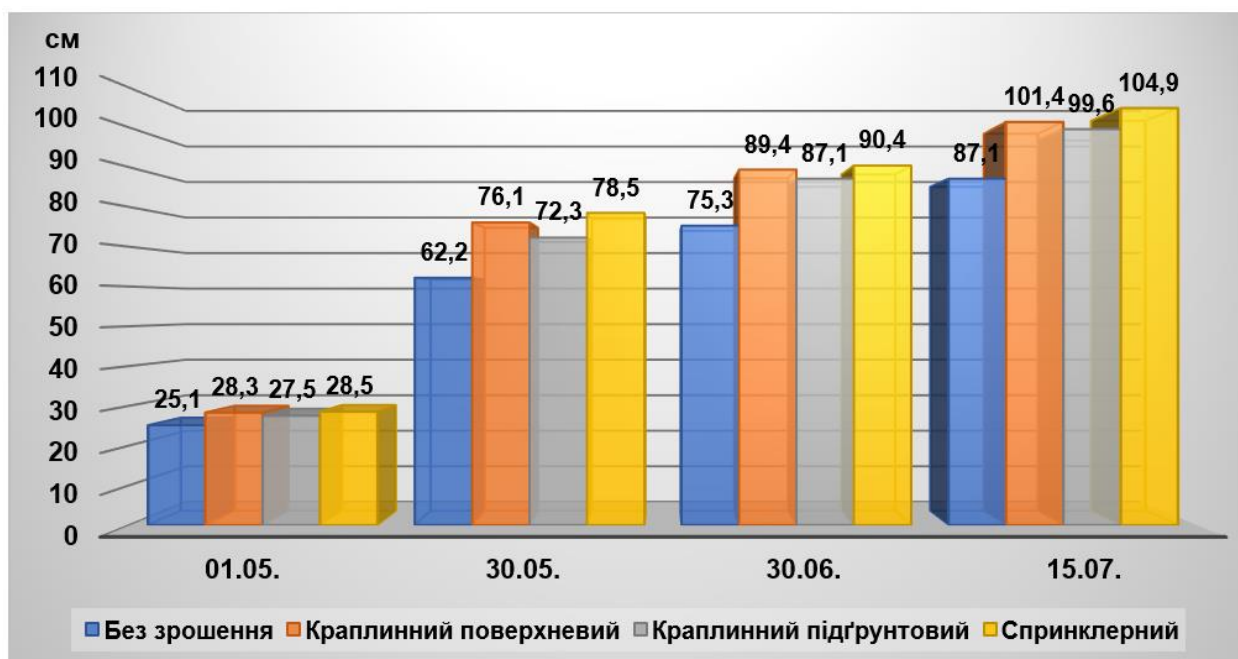


Рис. 5.3. Динаміка формування висоти рослин лавандину третього року використання впродовж вегетаційного періоду залежно від способів зрошення

У контрольному варіанті (без зрошення) висота рослин була меншою за стандартні показники сорту Іній – 87,1 см. Різниця між висотою рослин за поверхневого та підґрунтового способів поливу була в межах 1,8%, рослини у варіанті спринклерного способу зрошення були вищими за попередні два на 3,4; 5,3% відповідно.

На продуктивність лавандину впливає велика кількість прямих та опосередкованих чинників, серед яких найбільш важливим є габітус куща. Цей показник не лише характеризує загальну кількість сформованої біомаси рослин, у тому числі квітконосних пагонів, а й відображає здатність рослин конкурувати з представниками сегетальної флори в рядах та міжряддях насаджень культури.

Аналіз морфометричних показників рослин лавандину першого-третього років використання свідчить, що на формування надземної маси рослин (висота, діаметр куща) максимальний вплив мав фактор зрошення. Так, без його застосування рослини за різних систем удобрення на час збирання врожаю досягали висоти 64,2-66,1 см, діаметр куща становив 22,2-23,6 см.

Значної різниці у морфометричних параметрах залежно від систем удобрення на першому році життя не спостерігалось. Кількість квітконосів першого порядку, що формувалася рослинами у даному варіанті, коливалася від 7,5 до 8,3 шт./кущ, пагонів другого порядку – від 2,5 до 3,8 шт./кущ (табл. 5.2, додаток К.1).

Таблиця 5.2

**Морфометричні показники рослин лавандину першого року
використання залежно від способів зрошення та систем удобрення
(середнє за 2021-2023 рр.)**

Спосіб зрошення (фактор А)	Система удобрення (фактор В)	Висота рослин, см	Діаметр куща, см	Кількість квітконосних пагонів, шт.	
				I п.	II п.
Без зрошення	МС – I	65,5 ± 2,5	22,2 ± 1,7	8,3 ± 1,2	2,5 ± 0,8
	МС – II	64,2 ± 2,2	23,5 ± 1,8	7,5 ± 2,0	3,3 ± 0,7
	ОС	66,1 ± 2,7	23,6 ± 1,6	8,2 ± 1,5	3,8 ± 0,9
Краплинний поверхневий	МС – I	83,9 ± 3,0	25,4 ± 1,8	10,4 ± 2,1	3,7 ± 0,8
	МС – II	85,1 ± 2,9	26,7 ± 2,0	10,7 ± 2,5	4,8 ± 1,0
	ОС	88,3 ± 3,3	28,2 ± 2,1	13,4 ± 2,4	4,6 ± 1,2
Краплинний підґрунтовий	МС – I	73,4 ± 2,8	23,5 ± 1,9	9,5 ± 1,9	2,5 ± 0,5
	МС – II	77,0 ± 3,0	26,6 ± 2,3	9,8 ± 2,2	2,7 ± 0,6
	ОС	79,0 ± 2,7	27,5 ± 2,2	10,5 ± 2,3	3,6 ± 0,7
Спринклерний	МС – I	84,6 ± 2,5	23,5 ± 1,7	10,2 ± 1,9	3,8 ± 0,8
	МС – II	87,6 ± 3,0	26,7 ± 1,5	10,4 ± 2,3	3,4 ± 0,5
	ОС	87,4 ± 3,1	29,0 ± 1,9	13,5 ± 2,4	4,2 ± 0,8

Застосування різних способів зрошення сприяло формуванню кущів лавандину з більшими показниками висоти та діаметру куща, хоча способи зрошення відрізнялися між собою за силою впливу на їх значення. Так, за краплинного підґрунтового способу зрошення висота рослин перед збиранням становила 73,4-79,0 см, найвищі рослини формувалися за органічної системи удобрення (79,0 см), діаметр куща також був більшим, ніж у рослин контрольного варіанту та становив 23,5-27,5 см, зберігаючи тенденцію, щодо переважання органічної системи удобрення рослин. Кількість пагонів першого і другого порядків у цих варіантах складала 7,5-10,5 та 2,5-3,6 шт./кущ

відповідно.

Морфометричні показники рослин у варіантах із краплинним поверхневим та спринклерним способами поливу суттєво не відрізнялися між собою. Так, висота рослин за краплинного поверхневого поливу становила 83,9-88,3 см залежно від системи живлення, а за спринклерного зрошення – 84,6-87,4 см. Як в першому так і в другому випадку найвищими були рослини за органічної системи удобрення. Діаметр куща також суттєво не відрізнявся між цими двома варіантами та був у межах 25,4-28,2 см за краплинного поверхневого способу зрошення й 23,5-29,0 см – за спринклерного поливу.

Кількість квітконосів першого та другого порядку за краплинного поверхневого способу зрошення становила 10,4-13,4 та 3,7-4,8 шт./кущ відповідно, за спринклерного способу вона була 10,2-13,5 та 3,4-4,2 шт./кущ залежно від системи удобрення рослин.

Другий рік використання насаджень лавандину характеризувався суттєвим зростанням загального габітусу рослин та кількості квітконосних пагонів як першого так і другого порядків, зберігаючи загальну тенденцію переважання за цими показниками варіантів із краплинним поверхневим та спринклерним способами зрошення у варіанті органічної системи удобрення. Використання краплинного підґрунтового способу зрошення також сприяло зростанню морфометричних та кількісних показників – висота рослин становила 88,0-89,7 см, перевищуючи аналогічний показник у варіанті без зрошення на 26,8-29,2%, діаметр куща – 73,2-78,8 см, що було більше, ніж у варіанті без зрошення на 32,8-38,7%. Кількість квітконосних пагонів першого і другого порядку за використання вищевказаного способу поливу складала 132,1-140,4 та 39,3-41,2 шт./кущ, що перевищувало аналогічні показники у варіанті без зрошення на 50,2-56,7% та 56,6-61,7%, відповідно (табл. 5.3, додаток К.2).

Таблиця 5.3

**Морфометричні показники рослин лавандину другого року
використання залежно від способів зрошення та систем удобрення
(середнє за 2022-2023 рр.)**

Спосіб зрошення (фактор А)	Система удобрення (фактор В)	Висота рослин, см	Діаметр куща, см	Кількість квітконосних пагонів, шт.	
				I п.	II п.
Без зрошення	МС – I	69,4 ± 5,5	55,1 ± 2,9	84,3 ± 12,5	25,6 ± 1,7
	МС – II	70,2 ± 4,1	54,3 ± 3,0	90,2 ± 14,7	24,3 ± 1,8
	ОС	71,5 ± 3,8	56,8 ± 3,1	93,5 ± 15,0	26,3 ± 1,9
Краплинний поверхневий	МС – I	90,8 ± 4,2	75,3 ± 3,2	141,4 ± 24,1	37,0 ± 2,8
	МС – II	91,8 ± 3,9	74,8 ± 3,0	146,0 ± 22,8	38,2 ± 2,6
	ОС	92,7 ± 2,9	79,2 ± 3,7	153,7 ± 23,4	40,3 ± 2,9
Краплинний підґрунтовий	МС – I	88,0 ± 2,5	73,2 ± 3,1	132,1 ± 19,2	39,3 ± 2,2
	МС – II	88,8 ± 2,7	74,5 ± 3,4	134,7 ± 20,7	39,8 ± 2,5
	ОС	89,7 ± 2,5	78,8 ± 3,2	140,4 ± 21,0	41,2 ± 2,9
Спринклерний	МС – I	92,7 ± 4,3	82,0 ± 3,1	156,5 ± 26,4	42,5 ± 2,8
	МС – II	91,2 ± 3,3	84,3 ± 2,7	162,5 ± 27,0	46,5 ± 3,0
	ОС	94,5 ± 3,2	86,5 ± 3,2	173,4 ± 28,2	48,2 ± 3,1

Найбільше зростання морфометричних показників за другого року використання забезпечували краплинний поверхневий та спринклерний способи поливу. Так, висота рослин за краплинного поверхневого способу залежно від систем удобрення становила 90,8-92,7, діаметр куща складав 75,3-79,2 см, переважаючи варіант без зрошення на 29,6-30,8%, 35,7-39,4% відповідно. Кількість квітконосів, що формували рослини за краплинного поверхневого способу зрошення, становила відповідно 141,4-153,7 шт./кущ пагонів першого порядку та 37,0-40,3 шт./кущ пагонів другого порядку, перевищуючі аналогічні показники у варіантах без зрошення на 64,4-67,7% та 52,3-53,2%.

Найбільшими значеннями висоти рослин та діаметру куща характеризувалися варіанти із застосуванням спринклерного способу поливу. Так, висота рослин у даному варіанті становила 91,2-94,5 см з переважанням органічної системи удобрення, діаметр куща був у межах 82,0-86,5 см, що на 32,8-34,3% більше, ніж у варіанті без зрошення. Кількість квітконосів, що

формували рослини у вищезазначеному варіанті також буда найбільшою та становила відповідно пагонів першого порядку – 156,5-173,4 шт./кущ й пагонів другого порядку 42,5-48,2 шт./кущ.

На третьому році життя рослини лаванди й лавандину досягають такої стадії продуктивного квітування, коли кількість сформованої ними квіткової сировини забезпечує економічну доцільність їх вирощування.

Аналіз морфометричних показників лавандину сорту Іній третього року використання свідчить, що за умови забезпечення оптимального водного та поживного режимів рослини здатні сформувати кущі, які відповідають заявленим оригінатором сортовим характеристикам.

Використання краплинного підґрунтового способу зрошення створювало умови для формування рослин висотою від 99,7 до 103,6 см й діаметром куща – 100,7-106,2 см. Кількість квітконосних пагонів, які були утворені на рослинах у цьому варіанті, залежала від систем удобрення. Так, за мінеральної системи – 1 кількість пагонів першого порядку становила 192,5 шт./кущ, другого порядку – 45,8 шт./кущ. За мінеральної системи удобрення – II кількість пагонів першого та другого порядку була незначно більшою та становила відповідно 195,1 та 46,1 шт./кущ. Максимальними показниками, як і в попередні роки дослідження, характеризувалася органічна система удобрення, де кількість пагонів першого та другого порядків становила 200,2 та 49,5 шт./кущ відповідно, що на 23,6 та 16,5% було більше, ніж у варіанті без застосування зрошення.

Найбільшими значеннями морфометричних показників рослин на третьому році використання насаджень характеризувалися, як і в попередні роки, варіанти із краплинним поверхневим та спринклерним способами зрошення. Так, висота рослин за першого способу становила 99,7-103,6 см, за другого – 103,5-106,6 см залежно від системи удобрення, діаметр куща був суттєво більший за спринклерного способу поливу та становив 110,0-120,4 см, що пояснюється вочевидь впливом самого способу на розлогість куща (табл. 5.4, додаток К.2).

**Морфометричні показники рослин лавандину третього року
використання залежно від способів зрошення та систем удобрення**

Спосіб зрошення (фактор А)	Система удобрення (фактор В)	Висота рослин, см	Діаметр куща, см	Кількість квітконосних пагонів, шт.	
				І п.	ІІ п.
Без зрошення	МС – 1	86,3 ± 3,5	85,1 ± 12,7	156,5 ± 14,5	37,0 ± 5,6
	МС – 2	86,2 ± 3,1	84,4 ± 13,1	154,7 ± 14,0	37,3 ± 5,2
	ОС	88,8 ± 3,2	86,5 ± 12,5	162,0 ± 14,7	42,5 ± 5,5
Краплинний поверхневий	МС – 1	99,7 ± 4,8	105,3 ± 11,4	205,7 ± 19,2	45,2 ± 4,9
	МС – 2	100,8 ± 3,5	104,2 ± 13,2	208,3 ± 20,1	48,6 ± 4,6
	ОС	103,6 ± 3,5	107,8 ± 12,7	221,0 ± 19,5	50,2 ± 4,7
Краплинний підґрунтовий	МС – 1	98,5 ± 3,0	100,7 ± 12,1	192,5 ± 19,0	45,8 ± 5,2
	МС – 2	98,8 ± 3,1	102,5 ± 13,0	195,1 ± 18,9	46,1 ± 5,5
	ОС	101,5 ± 3,5	106,2 ± 12,5	200,2 ± 21,3	49,5 ± 5,9
Спринклерний	МС – 1	103,5 ± 3,9	110,0 ± 13,6	212,2 ± 20,5	52,3 ± 4,8
	МС – 2	104,7 ± 3,2	114,3 ± 12,5	222,8 ± 21,0	54,7 ± 4,0
	ОС	106,6 ± 3,7	120,4 ± 13,2	224,0 ± 22,2	52,9 ± 4,3

Обидва вищезазначені способи поливу позитивно впливали на збільшення кількості квітконосних пагонів першого та другого порядків. У варіантах із краплинним поверхневим способом кількість пагонів першого порядку становила 205,7-221,0 шт./кущ, що переважало аналогічний показник у варіанті без зрошення на 31,4-36,4%. За спринклерного способу зрошення кількість пагонів першого порядку була найбільша та коливалася в межах 212,2-224,0 шт./кущ, другого порядку – 52,3-54,7 шт./кущ залежно від систем удобрення.

Основним генеративним органом рослин, що забезпечує рівень продуктивності насаджень лавандину є суцвіття. Від кількості та розміру (довжина, діаметр) суцвіть залежить вихід квіткової сировини з одного гектару та власне вихід ефірної олії з рослини чи одиниці площі. Суцвіття лавандину формується на верхівці квітконосного пагону, довжина якого є основним морфометричним показником.

За результатами проведеного дослідження встановлено, що довжина квітконосу та розмір суцвіття суттєво залежали від року використання

насаджень у діапазоні «перший – третій» рік, а також від таких елементів технології вирощування як спосіб зрошення та система удобрення.

Морфометричні показники – довжина квітконосу першого та другого порядку, а також довжина суцвіть залежно від способів зрошення та систем удобрення наведені у додатках К.3-К.5.

Рослини у насадженнях першого року використання характеризувалися довжиною квітконосів першого порядку від 37,5 до 54,2 см залежно від способів зрошення та систем удобрення, відповідно до цього довжина суцвіть на пагонах першого порядку коливався в межах від 7,5 до 8,5 см. Нами встановлена лінійна позитивна кореляційна залежність ($r = 0.94$) між довжиною квітконосного пагона та розміром суцвіття. Так рослини, що формували довші квітконоси залежно від способів зрошення та систем удобрення відповідно формували й довші суцвіття (додаток К.3, рис. 5.4).

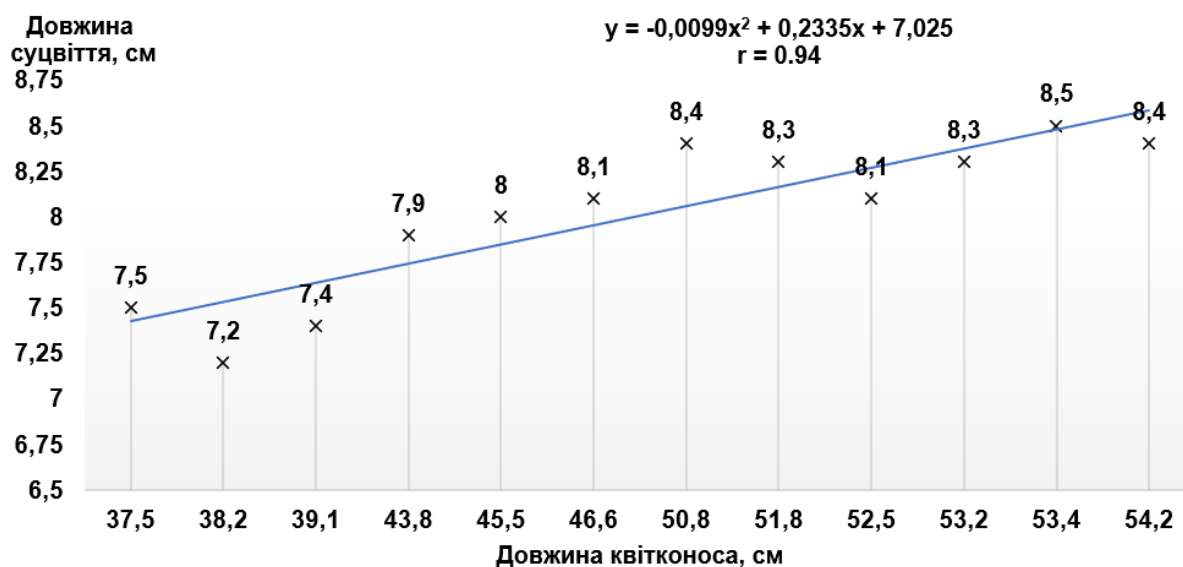


Рис. 5.4. Залежність довжини суцвіть лавандину від довжини пагону першого порядку за першого року використання насаджень

На другому році використання рослини лавандину формували пагони більшої довжини, яка коливалася у межах від 52,4 до 78,2 см (додаток К.4, рис. 5.5).

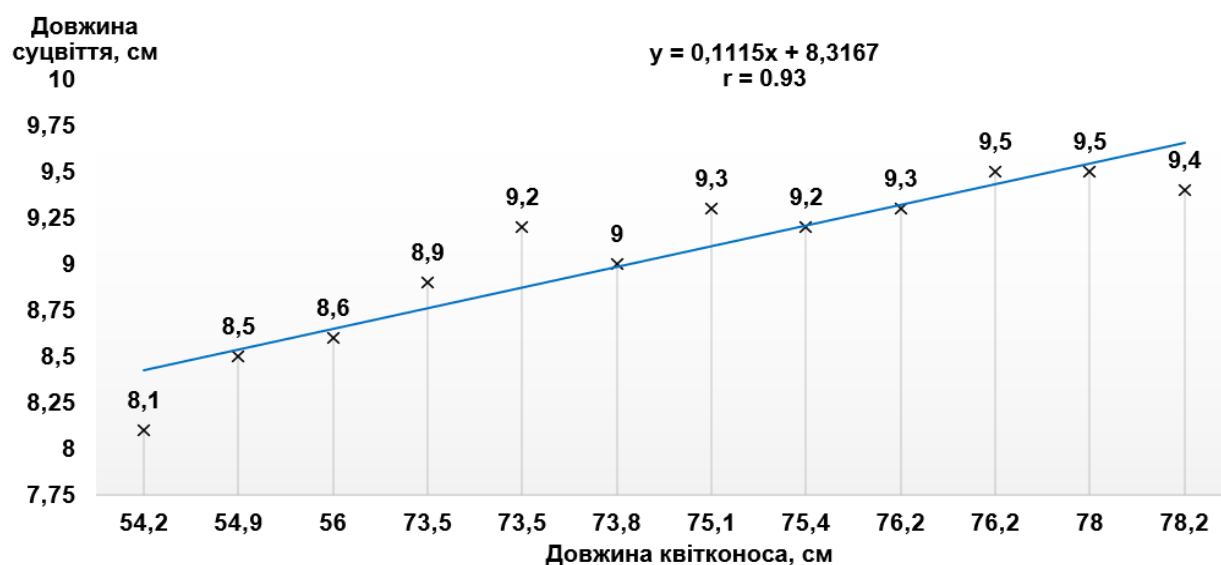


Рис. 5.5. Залежність довжини суцвіть лавандину від довжини пагону першого порядку за другого року використання насаджень

Довжина суцвіть відповідно також зростала та знаходилася у межах від 8,1 до 9,5 см з найменшими значеннями у варіантах без зрошення – 8,1-8,6 см. Коефіцієнт кореляції між довжиною квітконоса та довжиною суцвіття становив 0,93, що свідчить про високу кореляційну залежність зазначених показників.

На третьому році використання насаджень рослини лавандину формували квітконосні пагони довжиною від 67,0 до 87,2 см зберігаючи тенденцію до збільшення довжини у варіантах із застосуванням різних способів зрошення та систем удобрення рослин. Довжина квітконосів також збільшувалася порівняно із попередніми роками та коливалася в межах 8,9 до 10,9 см зберігаючи позитивну кореляційну залежність ($r = 0.96$) від довжини квітконосного пагона (додаток К.5, рис. 5.6).

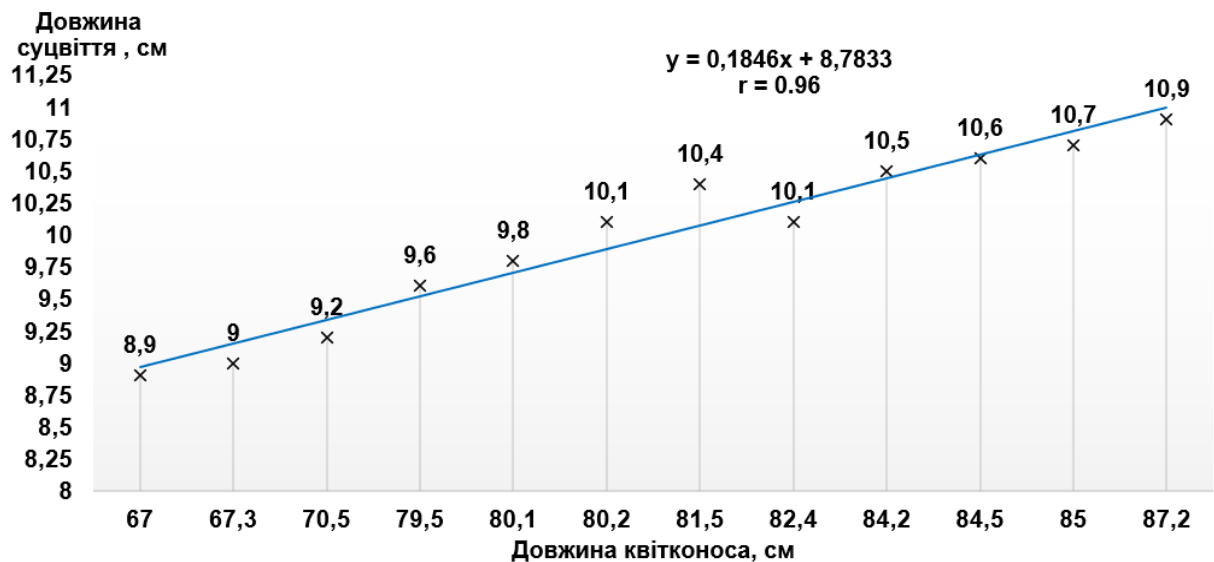


Рис. 5.6. Залежність довжини суцвіть лавандину від довжини пагону першого порядку за третього року використання насаджень

Висновки до розділу 5

1. На терміни відновлення вегетації та проходження фенологічних фаз лавандину головним чином впливав температурний режим у період із березня по квітень та умови вологозабезпечення культури, які у досліді контролювали за допомогою зрошення.

2. Морфометричні показники рослин лавандину суттєво змінювалися за роками використання. У сезонному циклі вегетації найбільше на габітус кущів, кількість квітконосних пагонів першого та другого порядків, а також довжину квітконосів впливали способи зрошення та система удобрення.

3. Найбільший вплив на морфометричні показники рослин лавандину третього року використання мала органічна система удобрення за спринклерного та поверхневого способів зрошення. Так, висота рослин у даних варіантах становила 103,6; 106,6 см, діаметр куща – 107,8; 120,4 см, кількість квітконосних пагонів – 271,2; 276,9 шт./рослину.

РОЗДІЛ 6

ФІТОСАНІТАРНИЙ СТАН НАСАДЖЕНЬ ЛАВАНДИНУ ЗА РІЗНИХ СПОСОБІВ ЗРОШЕННЯ ТА СИСТЕМ УДОБРЕННЯ

6.1 Видовий склад сегетальної рослинності та забур'яненість насаджень лавандину

Вагомим чинником, що здатний суттєво обмежувати продуктивність лавандину, є забур'яненість його насаджень, особливо у перший-третій роки життя. Сегетальні рослини є конкурентами культури за вологу, світло та поживні речовини, резерваторами фітопатогенних мікроорганізмів, місцем існування популяцій шкідливої ентомофауни, створюючи передумови для зменшення врожаю квіткової сировини, строків експлуатації насаджень, погіршення якості ЕО, а отже й рентабельності вирощування лавандину. Глобальна зміна клімату у бік його континентальності призводить до зростання частки багаторічних бур'янів, які мають потужну, глибоко проникаючу кореневу систему. Першочерговим етапом у прийнятті рішень стосовно контролю бур'янів є систематичний моніторинг змін їх видового складу [138]. Тому одним із актуальних завдань наукового дослідження є аналіз забур'яненості агроценозу лавандину залежно від елементів технології його вирощування, а саме способів зрошення та систем удобрення.

Останнім часом в Україні спостерігається тенденція стрімкого зростання забур'яненості ріллі внаслідок порушення науково обґрунтованого чергування культур у сівозмінах, систем основного обробітку ґрунту, недотримання технологій вирощування культур, порушення технологічних регламентів застосування гербіцидів, внесення свіжого неперепрілого гною, адаптація сегетальних рослин до змін клімату, виникнення резистентності бур'янів до діючих речовин окремих гербіцидів тощо. Згідно даних науковців найбільш шкодочинними є багаторічні бур'яни, ефективний контроль яких слід здійснювати виконанням комплексу організаційно-господарських, агротехнічних та хімічних заходів у системі інтегрованого захисту рослин

[202]. Не меншу небезпеку становлять малорічні бур'яни, кількість насіння яких в шарі ґрунту 0-30 см коливається від 100 млн до 4 млрд шт./га [139]. Оскільки кінцевою метою вирощування ефіроолійних рослин є отримання екологічно чистої ефірної олії, то застосовувати гербіциди у їх насадженнях недоцільно й перевагу слід надавати агротехнічним заходам, обрання яких залежить від видового складу бур'янового компоненту [17, 119, 186, 237].

У період весняного відростання лавандину першого року життя видовий склад сегетальних рослин був представлений малорічними та багаторічними бур'янами, серед яких переважали ярі пізні (33%), зимуючі (22%) й коренепаросткові (22%). Частка кореневищних бур'янів складала 11%, ярих ранніх та озимих – по 6% відповідно [134].

Біологічна група ярих пізніх бур'янів була представлена такими видами: мишій зелений (*Setaria viridis* L.), просо півняче (*Echinochloa crus-galli* (L.) Pal. Beauv.), лобода біла (*Chenopodium album* L.), нетреба звичайна (*Xanthium strumarium* L.), щириця звичайна (*Amaranthus retroflexus* L.), портулак городній (*Portulaca oleracea* L.). Серед зимуючих видів були поширені грицики звичайні (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medic.), талабан польовий (*Thlaspi arvense* L.), сокирки польові (*Consolida arvensis* Opiz.), підмаренник чіпкий (*Galium aparine* L.). Біологічна група коренепаросткових бур'янів включала осот жовтий (*Sonchus arvensis* L.), осот рожевий (*Cirsium arvense* (L.) Scop.), молочай лозяний (*Euphorbia virgata* Waldst. et Kit.), берізку польову (*Convolvulus arvensis* L.). Види кореневищних бур'янів становили менш чисельну групу, яка включала свинорій пальчастий (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.), пирій повзучий (*Agropyron repens* (L.) Pal. Beauv.), ярі ранні були представлені вівсюгом звичайним (*Avena fatua* L.), гірчаком шорстким (*Polygonum scabrum* Moench), серед озимих спостерігали стоколос житній (*Bromus secalinus* L.), метлюг звичайний (*Apera spica-venti* L.). Отже, тип забур'янення насаджень лавандину першого року життя визначено як дводольно-одnodольний, малорічно-багаторічний (рис. 6.1, додаток Л.1).

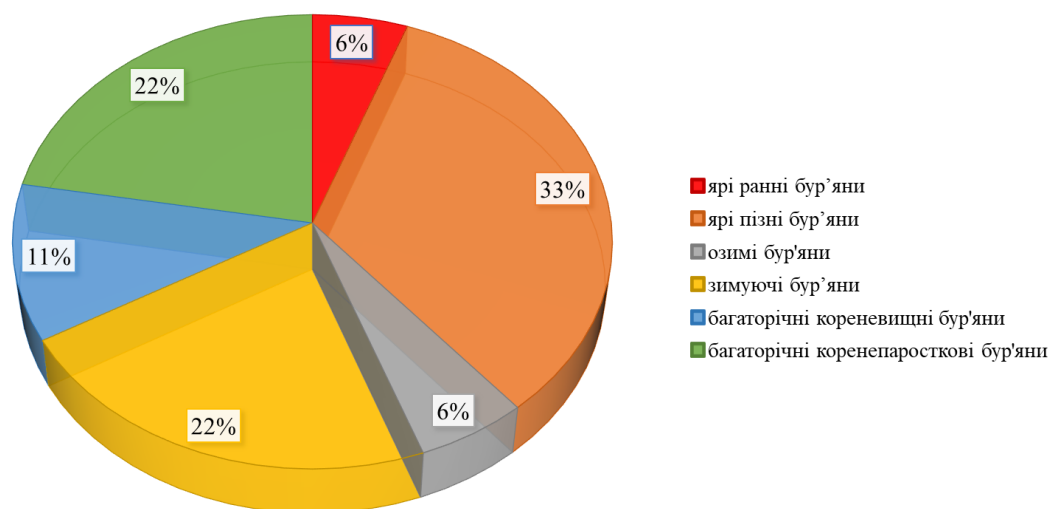


Рис.6.1. Структура комплексу сегетальної рослинності у насадженнях лавандину першого року використання

Рослини лавандину на початкових етапах онтогенезу у перший рік життя характеризуються повільним ростом, а отже й високою чутливістю до присутності бур'янів. Їх велика кількість пригнічує процеси росту та формування квіткових пагонів, знижує зимостійкість культури тощо.

Найбільші показники забур'яненості насаджень лавандину встановлено у перший рік його використання. Контролювали кількість сегетальних рослин міжрядними культиваціями з додатковим ручним прополюванням бур'янів у рядах культури (рис. 6.2).



Рис. 6.2. Забур'яненість насаджень лавандину першого року використання

У варіанті без зрошення (контроль) кількість бур'янів із різних біологічних груп, залежно від системи удобрення, коливалася в межах від 240,1 до 318,3 шт./м² (табл. 6.1).

Таблиця 6.1

**Забур'яненість рослин лавандину першого року використання
залежно від способів зрошення та систем удобрення
(середнє за 2021-2023 рр.), шт./м²**

Спосіб зрошення (фактор А)	Система удобрення (фактор В)	Біологічні групи бур'янів					Середнє по фактору А
		ярі пізні	зимуючі	кореневищні	коренепаросткові	загальна кількість, шт./м ²	
Без зрошення	Мінеральна – І	202,1	11,5	9,0	14,8	237,4	265,3
	Мінеральна – ІІ	205,8	11,4	6,5	16,4	240,1	
	Органічна	268,1	16,7	15,3	18,2	318,3	
Краплинний поверхневий	Мінеральна – І	262,4	16,7	12,5	21,4	313,0	345,6
	Мінеральна – ІІ	262,1	17,3	14,0	23,0	316,4	
	Органічна	340,9	22,3	16,0	28,1	407,5	
Краплинний підґрунтовий	Мінеральна – І	244,2	15,2	11,5	21,5	292,4	324,8
	Мінеральна – ІІ	246,6	14,3	13,5	17,8	292,2	
	Органічна	330,3	18,9	16,4	25,3	389,9	
Спринклерни й	Мінеральна – І	273,9	20,3	20,0	24,0	338,2	370,2
	Мінеральна – ІІ	276,2	21,0	15,7	25,2	339,9	
	Органічна	349,3	25,7	26,0	32,5	432,5	
Середнє по фактору В	Мінеральна – І	295,2					
	Мінеральна – ІІ	297,1					
	Органічна	387,0					
НІР ₀₅ , шт./м ² : 2021 р : А – 14,5; В – 11,8; АВ – 13,9 2022 р.: А – 13,9; В – 10,5; АВ – 14,1 2023 р.: А – 14,2; В – 11,3; АВ – 15,2							

Проведення поливів збільшувало даний показник в 1,2-1,4 рази і в середньому по досліді за фактором А забур'яненість у варіанті краплинного поверхневого способу зрошення становила 345,6 шт./м², краплинного підґрунтового – 324,8, спринклерного – 370,2 шт./м², істотно перевищуючи контроль – 265,3 шт./м². У середньому по досліді за фактором В суттєвої різниці між мінеральними системами удобрення не спостерігалось, а максимальні значення забур'яненості зафіксовано у варіантах органічної системи живлення за усіх способів зрошення та без його застосування, де досліджуваний показник був більшим в 1,3 рази, що можна пояснити наявністю життєздатного насіння бур'янів у гної, який вносили перед закладанням досліді

Порівнюючи між собою варіанти зі способами зрошення відмічено, що за краплинного підґрунтового кількості бур'янів була дещо нижчою й складала у варіантах мінеральних систем удобрення 292,2-292,4 шт./м², органічної системи удобрення – 389,9 шт./м², що пояснюється меншим зволоженням поверхневого шару ґрунту, який є основним банком насіння бур'янів. Спринклерний спосіб зрошення призводив до підвищення забур'яненості насаджень лавандину і кількість сегетальних рослин у цьому варіанті за мінеральних систем удобрення становила 338,9-339,9 шт./м², за органічної системи удобрення – 432,5 шт./м²

На другий рік використання лавандину тип забур'янення його насаджень також визначено як дводольно-одnodольний, малорічно-багаторічний (додаток Л.2).

Найменша кількість бур'янів із різних біологічних груп зафіксована у варіанті без зрошення, де вона залежно від системи удобрення, коливалася в межах від 139,0 до 195,1 шт./м². Проведення поливів збільшувало даний показник в 1,5; 1,4 й 1,8 рази відповідно. За краплинного підґрунтового способу зрошення забур'яненість була дещо меншою, порівняно з краплинним поверхневим способом поливу, й становила у варіантах мінеральних систем удобрення 208,4; 207,7 шт./м², органічної – 246,0 шт./м².

Спринклерний спосіб зрошення, аналогічно до першого року використання, призводив до підвищення рівня забур'яненості насаджень лавандину. Так, кількість бур'янів за мінеральних систем удобрення складала 272,8; 270,0 шт./м², за органічної – 343,7 шт./м². За усіх способів зрошення та без його застосування максимальна забур'яненість насаджень культури визначена у варіанті органічної системи удобрення (табл. 6.2).

Таблиця 6.2

Забур'яненість рослин лавандину на другий рік використання залежно від способів зрошення та систем удобрення (середнє за 2022-2023 рр.), шт./м²

Спосіб зрошення (фактор А)	Система удобрення (фактор В)	Біологічні групи бур'янів					Середнє по фактору А
		ярі пізні	зимуючі	кореневищні	коренепаросткові	загальна кількість, шт./м ²	
Без зрошення	Мінеральна – І	122,6	8,9	7,4	10,3	149,2	161,1
	Мінеральна – ІІ	118,2	7,4	4,5	8,9	139,0	
	Органічна	164,2	9,3	8,5	13,1	195,1	
Краплинний поверхневий	Мінеральна – І	187,7	12,4	9,2	13,8	223,1	241,3
	Мінеральна – ІІ	180,6	13,3	11,8	13,5	219,2	
	Органічна	230,0	17,5	13,4	20,6	281,5	
Краплинний підґрунтовий	Мінеральна – І	176,5	11,9	9,5	10,5	208,4	220,7
	Мінеральна – ІІ	176,1	10,5	9,2	11,9	207,7	
	Органічна	206,1	15,4	11,0	13,5	246,0	
Спринклерни й	Мінеральна – І	227,9	14,2	15,2	15,5	272,8	295,5
	Мінеральна – ІІ	225,3	15,0	14,9	14,8	270,0	
	Органічна	276,3	21,3	20,7	25,4	343,7	
Середнє по фактору В	Мінеральна – І	213,4					
	Мінеральна – ІІ	209,0					
	Органічна	266,6					

НІР₀₅, шт./м²: 2022 р.: А – 10,8; В – 13,0; АВ – 14,2
2023 р.: А – 12,4; В – 13,6; АВ – 11,8

Тип забур'янення насаджень лавандину третього року використання, як і на перший та другий роки, був дводольно-однодольний, малорічно-багаторічний (додаток Л.3).

Найменша кількість сегетальних рослин із різних біологічних груп встановлена у варіанті без зрошення (контроль), де вона коливалась, залежно від системи удобрення, від 63,2 до 110,9 шт./м². За краплинного поверхневого, підгрунтового й спринклерного способів поливу даний показник був більшим в 1,6; 1,4; 2,0 рази відповідно з найменшими значеннями у варіантах краплинного підгрунтового зрошення за всіх систем удобрення – 103,4; 101,7; 139,9 шт/м² (табл. 6.3).

Таблиця 6.3

Забур'яненість рослин лавандину на третій рік використання залежно від способів зрошення та систем удобрення у 2023 році, шт./м²

Спосіб зрошення (фактор А)	Система удобрення (фактор В)	Біологічні групи бур'янів					Середнє по фактору А
		ярі пізні	зимуєчі	кореневищні	коренепаросткові	загальна кількість, шт./м ²	
Без зрошення	Мінеральна – І	55,2	2,5	4,5	3,0	65,2	79,8
	Мінеральна – ІІ	54,2	2,0	3,0	4,0	63,2	
	Органічна	94,9	4,0	6,5	5,5	110,9	
Краплинний поверхневий	Мінеральна – І	93,6	6,5	6,5	5,5	112,1	128,4
	Мінеральна – ІІ	89,6	5,4	6,4	5,5	106,9	
	Органічна	131,0	12,4	9,5	13,4	166,3	
Краплинний підгрунтовий	Мінеральна – І	88,2	5,5	5,2	4,5	103,4	115,0
	Мінеральна – ІІ	86,4	5,8	4,5	5,0	101,7	
	Органічна	111,4	11,0	7,5	10,0	139,9	

Спринклерний	Мінеральна – I	120,2	9,2	10,5	6,5	146,4	160,5
	Мінеральна – II	118,6	10,0	9,8	5,5	146,9	
	Органічна	146,4	15,5	12,4	13,9	188,2	
Середнє по фактору В	Мінеральна – I	106,8					
	Мінеральна – II	104,7					
	Органічна	151,3					
НІР ₀₅ , шт./м ² : А: 6,2; В: 8,4; АВ: 7,3							

У середньому по досліді за фактором В суттєвої різниці між мінеральними системами живлення не спостерігалось, а максимальні значення забур'яненості зафіксовано у варіантах органічної системи удобрення за всіх способів зрошення та без його застосування, де досліджуваний показник був більшим в 1,4 рази. Максимальна кількість бур'янів у досліді встановлена за спринклерного способу зрошення й органічної системи удобрення – 188,2 шт/м², що можна пояснити наявністю життєздатного насіння бур'янів у складі напівперепрілого гною, який використовували під час закладання експерименту та зволоженням поверхневого шару ґрунту в міжряддях, де рослини бур'янів не мали конкуренції із рослинами лавандину (табл. 6.3).

Якщо проаналізувати динаміку забур'яненості насаджень лавандину за роками використання, то можна зробити висновок про поступове зменшення даного показника від першого до третього років життя культури. Підтримка плантацій у чистому від бур'янів стані за рахунок міжрядного обробітку ґрунту, ручного прополювання до фази плодоношення сегетальних рослин сприяла поступовому зменшенню запасу насіння бур'янів у верхньому шарі ґрунту і є ефективним заходом контролю однорічних видів. До того ж зростаючий габітус рослин лавандину третього року використання створює ефективну конкуренцію з бур'янами у ряду, а в фазу масового цвітіння через змикання рядів культури пригнічується ріст і розвиток сегетальних рослин у міжряддях (рис. 6.3).



Рис. 6.3 Забур'яненість насаджень лавандину третього року використання

Так, загальна кількість бур'янів у контролі (без зрошення) на момент весняного відростання культури третього року використання за мінеральних систем удобрення становила 65,2; 63,2 шт./м², у варіанті із органічною системою – 110,9 шт./м², що менше в 3,6; 3,8 та 2,9 рази, порівняно із першим роком використання насаджень.

Аналогічну тенденцію спостерігали й за усіх способів зрошення та систем удобрення. Так, у варіанті краплинного поверхневого способу зрошення у насадженнях третього року використання забур'яненість за мінеральної системи удобрення – I становила 112,1, мінеральної системи удобрення – II – 106,9, за органічної – 166,3 шт./м², що порівняно із першим роком використання насаджень було менше у 2,7; 3,0; 2,4 рази відповідно. За краплинного підґрунтового способу зрошення досліджуваний показник на третьому році використання складав 103,4 шт./м² за мінеральної системи удобрення – I; 101,7 шт./м² – за мінеральної системи удобрення – II й 139,9 шт./м² – за органічної системи живлення, що було менше в 2,8; 2,9; 2,8 рази відповідно, порівняно з першим роком життя лавандину (рис. 6.4).

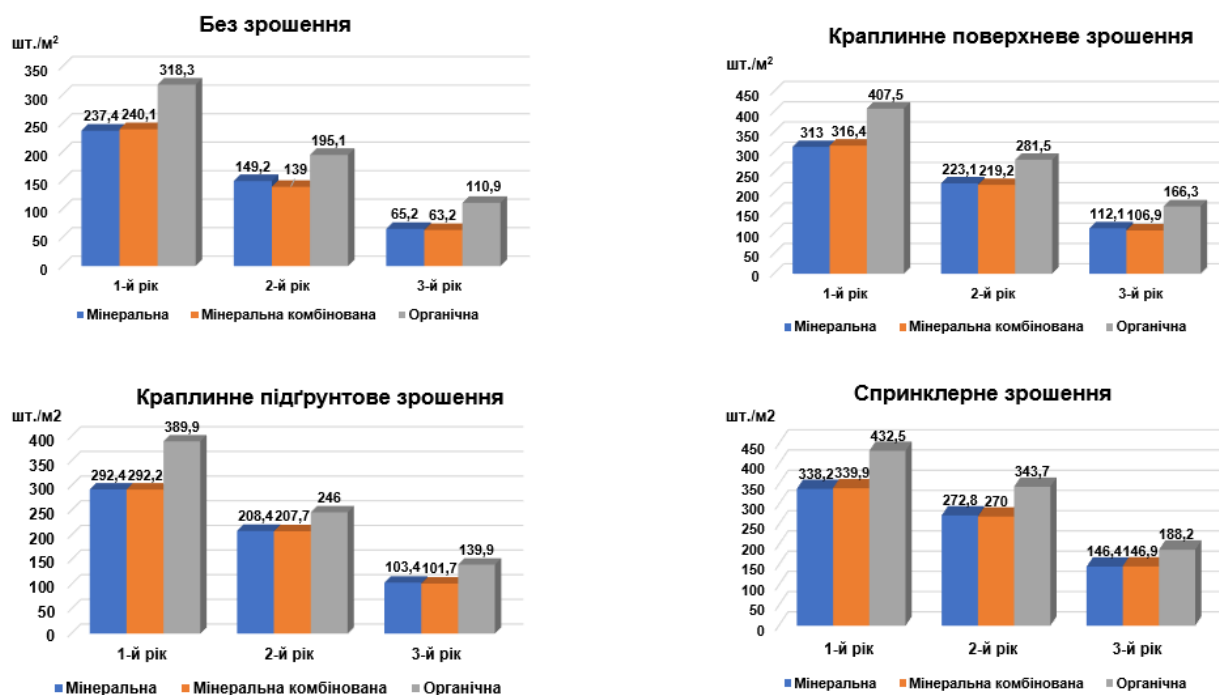


Рис. 6.4. Динаміка забур'яненості насаджень лавандину залежно від років використання та досліджуваних факторів (середнє за 2021-2023 рр.)

Спринклерний спосіб зрошення призводив до підвищення забур'яненості і даний показник за третього року використання насаджень у варіантах трьох систем удобрення становив відповідно 146,4; 146,9; 188,2 шт./м², що менше, порівняно із першим роком у 2,3 рази. Найбільші значення досліджуваного показника (188,2 шт./м²) відповідали варіанту органічної системи удобрення.

Таким чином, забур'яненість насаджень лавандину першого-третього років використання на час весняного відростання рослин була високою й суттєво залежала від способів зрошення та систем удобрення. Штучне зволоження додатково створювало передумови для збільшення кількості бур'янів. Максимальна забур'яненість за роками дослідження визначена за використання спринклерного способу зрошення у варіанті органічної системи удобрення, яка передбачала внесення напівперепрілого гною перед закладанням плантацій.

6.2 Моніторинг фітопатогенної мікробіоти у насадженнях лавандину

Для видів із роду *Lavandula* L., як і для всіх інших рослин, властивий певний комплекс шкідливих організмів. Однак представники цього роду є відносно стійкими до патогенної мікрофлори та шкідників, порівняно з іншими культурами [122].

У публікаціях іноземних науковців є повідомлення про ураження лаванди збудниками бактеріальної, вірусної (бактеріоз, фітоплазма, вірус мозаїки люцерни, вірус огіркової мозаїки), а також грибної етіології – фомоз (*Phoma lavandulae*), фомопсис (*Phomopsis lavandulae* Gabotto), септоріоз (*Septoria lavandulae* Dezm.), сіра гниль (*Botrytis cinerea*) тощо. Рослини з роду *Lavandula* L. крім того можуть уражувати фітопатогенні мікроорганізми з роду *Fusarium*, *Verticillium*, *Sclerotium*, *Sclerotinia*, *Phytophthora* [288]. Наприклад, у другій половині XX ст. у Франції внаслідок ураження лаванди грибом *Phomopsis lavandulae*, шкодочинність якого збільшується за одночасної присутності збудників із родів *Septoria* та *Phoma*, було знищено плантації культури 3-4-річного віку [168]. Фітопатогенні мікроорганізми з роду *Fusarium* виявлено в Китаї, Хорватії, Саудівській Аравії [203]. В окремі роки у країнах Середземномор'я збудники кореневих гнилей, в'янення спричиняють епіфітотії, що призводять до знищення понад 60% насаджень лаванди, скорочуючи термін їх експлуатації з 15-20 до 3 років [179]. Порівнюючи між собою лаванду й лавандин, науковці відзначають переваги останнього не тільки за рівнем урожаю та виходом ефірної олії, а й за стійкістю до шкідливих організмів – хвороб і шкідників [122].

В Україні небезпечними хворобами лаванди та лавандину є плямистості листків – септоріози (*Septoria lavandulae* Desm.), які проявляються на листових пластинках у вигляді темних плям, а також фомози (*Phoma lavandulae* Gabot), що спричиняють пожовтіння та усихання пагонів [137]. Рідше спостерігаються кореневі гнилі, які спровоковані механічними пошкодженнями коренів під час догляду або галовими нематодами (*Melidogyne hapla* Chitwood). В умовах Криму визначено високу

шкодочинність вірусних хвороб лаванди [74], які в окремі роки мають епіфітотійний характер.

Аналіз погодних умов упродовж проведення дослідження свідчить про те, що два з трьох років спостережень характеризувалися надмірними (більшими за середньобогаторічні показники) опадами у період із березня по вересень. Одним із визначальних факторів, що забезпечує прояв хвороб на рослинах є створення сприятливих умов навколишнього середовища. Різні види збудників відповідно до своїх біологічних властивостей потребують певних показників температури та вологості для проростання конідій або міцелію, а також розповсюдження інфекційних структур в агрофітоценозі [76].

Для прогнозування розвитку й поширення хвороб, а також оцінки сприятливості погодних умов розвитку епіфітотій фітопатологи користуються різноманітними показниками або коефіцієнтами, серед яких одним із головних є гідротермічний коефіцієнт Селянинова (ГТК). Ці показники мають загальну назву – предиктори прогнозу. Багаторічними спостереженнями за динамікою розвитку аерогенних хвороб залежно від температури повітря та умов зволоження встановлено, що у разі значення ГТК відповідного періоду не більше 0,5 розвиток хвороб тримається на низькому рівні, за ГТК у межах 1,0 – розвиток хвороб можна очікувати від середнього до високого рівня, а якщо ГТК перевищує 1,5 то слід очікувати епіфітотійного розвитку хвороб.

Умови природного вологозабезпечення впродовж років дослідження були неоднакові. Так, у 2021 році кількість опадів у період із березня по серпень становила 526 мм, що у 3,2 рази перевищувало середньобогаторічну норму, а ГТК весняно-літнього періоду становив 1,54 (рис. 6.5).

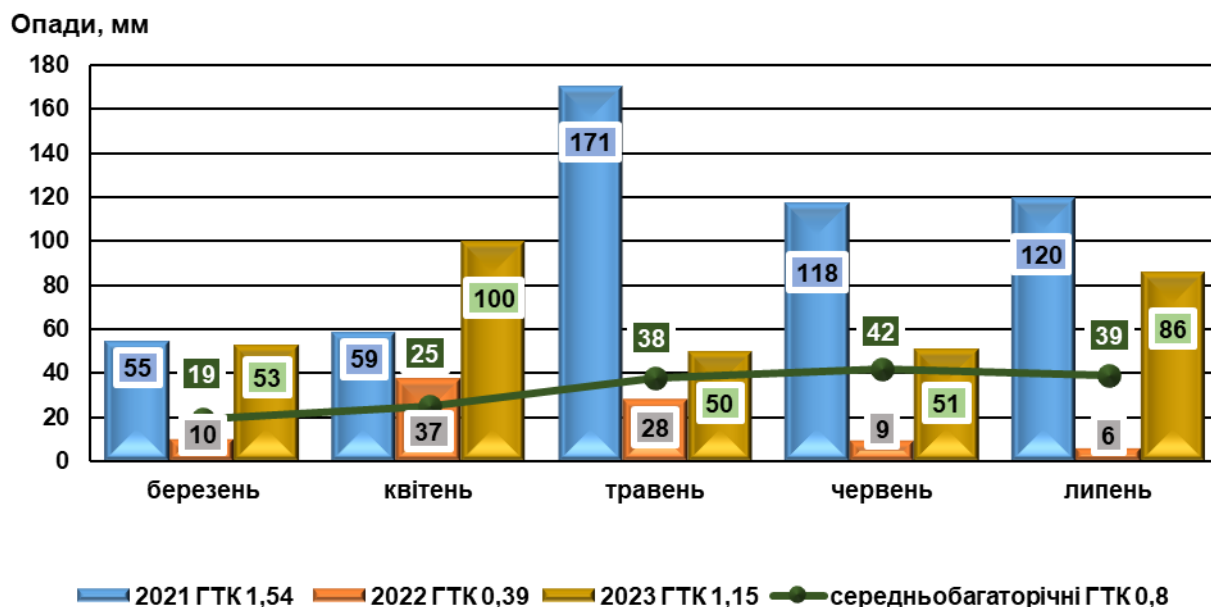


Рис. 6.5. Умови природного вологозабезпечення у роки проведення дослідження

Наступний 2022 рік характеризувався посушливими умовами, починаючи від фази весняного відростання культури до кінця цвітіння. Кількість опадів за цей період становила 90 мм, що в 1,8 рази менше за багаторічні показники, відповідно ГТК за цей час становив 0,39.

Вегетаційний період 2023 року також характеризувався надмірною кількістю опадів, яка складала 340 мм та перевищувала середньобагаторічний показник за цей термін у 2,1 рази. Гідротермічний коефіцієнт у поточному році від початку березня до кінця липня становив 1,15.

Впродовж 2021-2023 рр. на рослинах лавандину було виявлено ураження листків у вигляді численних різних за розміром, у більшості невеликих, овальних або неправильної форми сірувато-коричневих плям, які оточені облямівкою темно-коричневого забарвлення (рис. 6.6).



Рис.6.6. Симптоми ураження рослин лавандину *Septoria lavandulae* Desm. та мікроскопічні ознаки пікноспор (а, б, в, г – симптоми хвороби; д – пікноспори)

Подальшими спостереженнями за розвитком хвороби встановлено, що патологічний процес призводив спочатку до пожовтіння листків з утворенням некротичних плям й наступної передчасної дефоліації уражених рослин.

Аналогічні некротичні плями округлої форми спостерігали й на стеблах. Через деякий час у місцях ураження на листках формувалися нечисельні чорні цятки (пікніди патогена), які були занурені в некротичну тканину місця ураження. Перші ознаки хвороби як правило з'являлися на старих листках нижнього ярусу рослин (рис. 6.6 а, б, в, г). За результатами мікроскопічного аналізу встановлено, що у пікнідах знаходилися видовжені, никтоподібні,

безбарвні, із загостреними кінцями, злегка серповидно зігнуті пікноспори з 1-3 перетинками (рис. 6.6 д).

Аналіз літературних джерел та мікроскопіювання зразків дозволило ідентифікувати збудника плямистості – сумчастий гриб *Septoria lavandulae* Desm. з родини Mycosphaerellaceae.

Спостереження за динамікою поширення ознак ураження септоріозом рослин лавандину вказує на те, що умови природного вологозабезпечення у період від початку весняного відростання до кінця цвітіння, способи зрошення та системи удобрення суттєво впливали на проходження патологічного процесу, терміни первинного прояву хвороби та відсоток уражених рослин. Так, вологі умови 2021 та 2023 рр. сприяли більш сильному поширенню збудника у насадженнях лавандину. У фазі кінець цвітіння у 2021 році поширення септоріозу, залежно від способу зрошення, коливалося від 7,2 до 24,5%, причому найбільші значення встановлено за спринклерного способу та мінеральної системи удобрення рослин (рис. 6.7).

Така ж тенденція спостерігалася і у 2023 році, коли за ГТК 1,15 поширення хвороби у фазу кінець цвітіння коливалося у межах залежно від способу поливу від 12,4 до 25,9%.

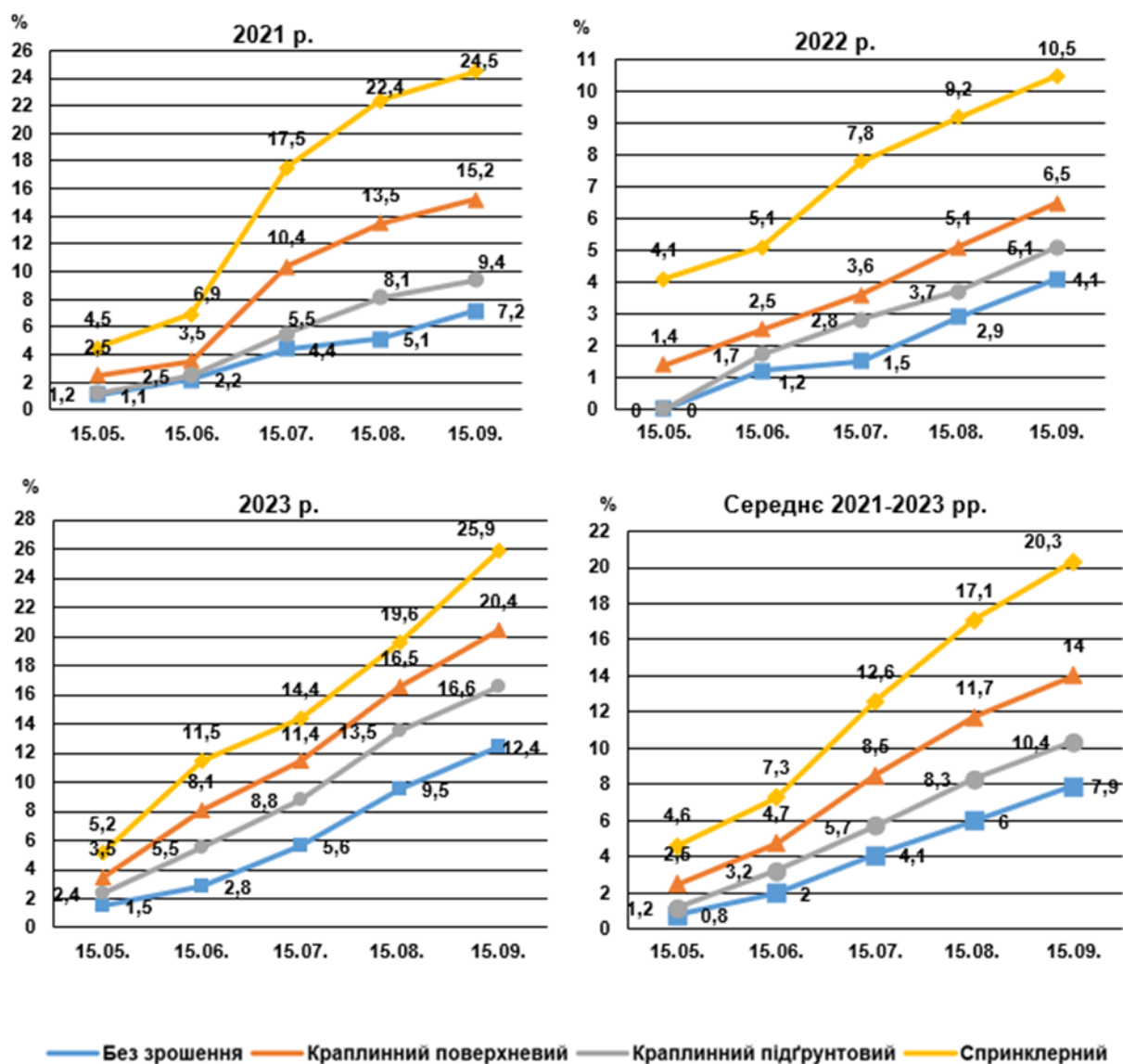


Рис. 6.7. Поширення *Septoria lavandulae* Desm. за мінеральних систем удобрення

Посушливі умови 2022 року (ГТК 0,35) були несприятливі для розвитку та поширення збудника септоріозу. У варіантах без зрошення та підґрунтового краплинного поливу прояв хвороби спостерігався з середини другої декади червня та був дуже незначним – 1,2-1,7%. За спринклерного та краплинного поверхневого способу зрошення видимі ознаки ураження фіксували з середини травня, але відсоток поширення також був суттєво нижчим, ніж у попередній та наступний вологі роки, й становив відповідно 4,1 та 1,4%. У фазі кінець цвітіння поширення *Septoria lavandulae* Desm. складало 4,1-10,5%

залежно від способу зрошення, що було на 3,1-13,0% менше, ніж у попередньому вологому році.

За спринклерного способу зрошення ураженість рослин септоріозом була найвища та становила, в середньому за три роки, 20,3%, що перевищувало даний показник у варіанті без зрошення на 12,4%. Таку різницю можна пояснити створенням більш сприятливих умов для поширення та проростання пікноспор, які розповсюджуються у навколишньому середовищі саме завдяки краплинам дощу або зрошувальній воді, а також створенням більш тривалого росяного періоду після поливу, який забезпечував оптимальні умови для проростання пікноспор та проникнення інфекційних гіф у тканини листків.

Використання органічної системи, за якої для позакореневого підживлення та фертигації використовували органічне добриво-пробіотик БІО-ГЕЛЬ (LEANUM®), що містить живі мікроорганізми природного походження (азотфіксуючі, фосфато- та каліємобілізуючі, молочнокислі, деструктор стерні, корисні гриби з родів *Azotobacter*, *Rhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Trichoderma* та бактерії *Bacillus subtilis*, *B. cereus*, *B. megaterium*, *Pseudomonas*, *Lactobacillus* з титром не менше 10^8 - 10^{10} /мл) забезпечувало зменшення показників поширення септоріозу в усіх досліджуваних варіантах. Присутність у складі добрива антагоністичних біологічних агентів, таких як *Trichoderma*, *Bacillus* та *Pseudomonas*, особливо у варіантах без зрошення, де добрива вносили за допомогою наземного обприскувача, та за спринклерного способу поливу, де добрива вносили разом з поливною водою, суттєво знижувало поширення хвороби, порівняно з мінеральною системою та застосуванням фертигації у варіантах краплинного підґрунтового й поверхневого способів зрошення (рис. 6.8). Хоча за органічної системи також спостерігалася різниця у показниках поширення септоріозу у різні роки дослідження, і в роки з надмірними атмосферними опадами відсоток рослин лавандину з ознаками ураження коливався у межах від 2,5 до 15,1, це було суттєво нижче, порівняно із показниками поширення у варіантах

мінеральних систем удобрення, де воно становило 7,2-24,5 % залежно від способів зрошення.

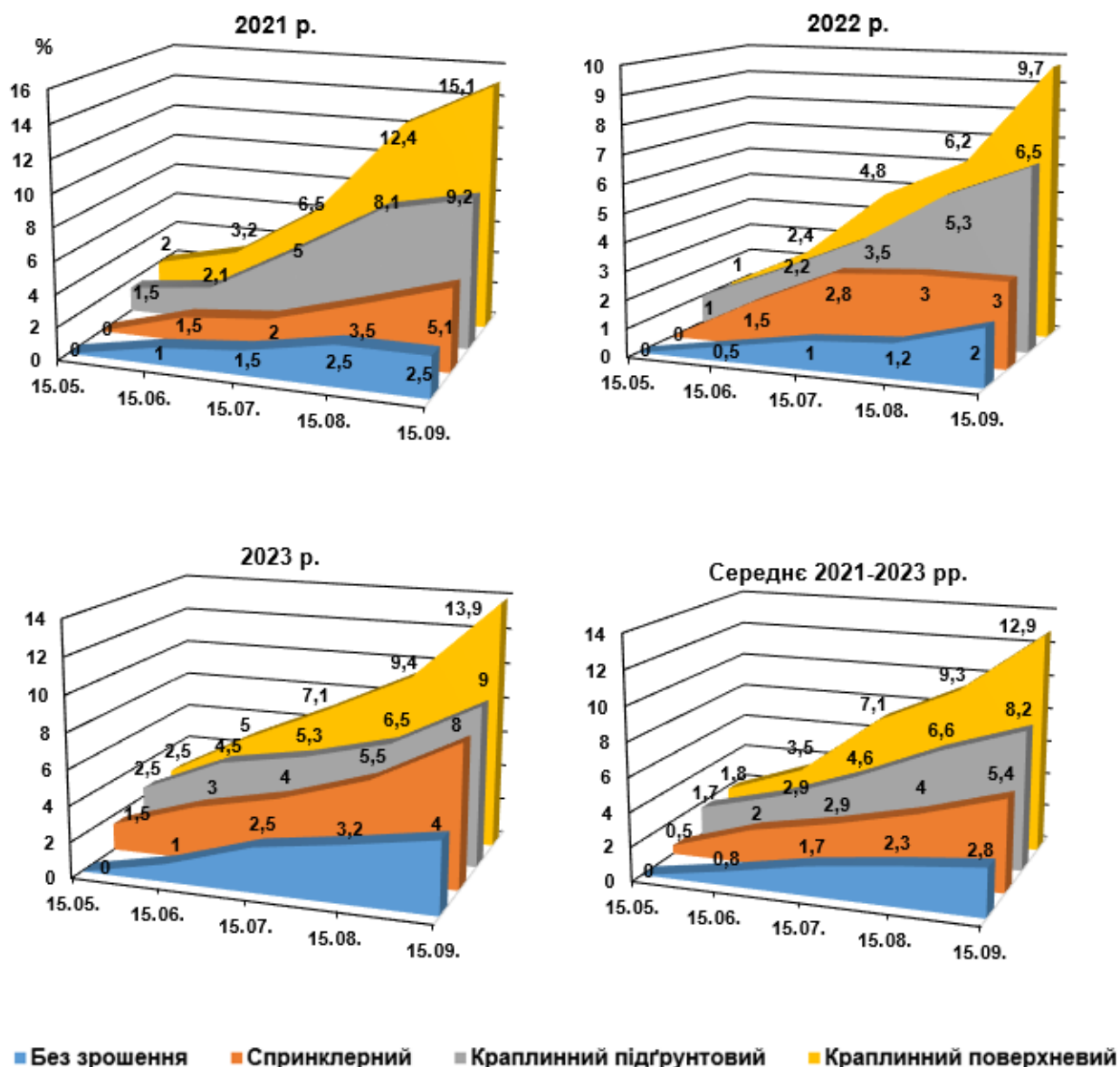


Рис. 6.8. Поширення *Septoria lavandulae* Desm. у насадженнях лавандину за органічної системи удобрення

У посушливий 2022 рік розповсюдження хвороби за органічної системи удобрення у фазу кінець цвітіння складало у варіанті без зрошення 2,0 та 9,7% – у варіанті з краплинним поверхневим способом поливу.

Якщо характеризувати вплив способів зрошення на поширення септоріозу за органічної системи удобрення, то в середньому за три роки дослідження, найменшим цей показник виявився на початку відновлення

вегетації за спринклерного способу (0,5%), досягнувши 5,4% до кінця фази цвітіння, що є цілком прийнятним показником з точки зору ефективності біологічного методу контролю фітопатогенних видів.

Якщо порівняти динаміку поширення збудника септоріозу за мінеральних систем удобрення у насадженнях першого та третього років використання, то можна зробити висновок про суттєве зростання числа уражених рослин (рис. 6.9), що за продовження створення сприятливих умов для розвитку патогена буде вимагати застосування тих чи інших методів контролю.



Рис. 6.9. Поширення *Septoria lavandulae* Desm. у насадженнях лавандину першого та третього років використання за мінеральних систем удобрення

Застосування органічної системи удобрення, основним елементом якої під час догляду за насадженнями лавандину є використання органічного добрива-пробіотика Біо-Гель (LEANUM®) різними способами внесення, дозволяє контролювати поширення збудника септоріозу внаслідок створення конкурентних відносин між фітопатогенним видом та великою кількістю біологічних агентів, які мають різноманітні механізми антагоністичної дії.

Внесення добрива БІО-ГЕЛЬ у ґрунт сприяло зростанню його біологічної активності, а отже й супресивності, що забезпечувало більш ефективне знищення патогенного початку, який зберігався на поверхні ґрунту у вигляді уражених решток або опалого листя з пікнідами збудника. Поверхнєве використання добрива у варіантах без зрошення та за спринклерного способу поливу підвищувало антагоністичну конкуренцію у філосфері рослин, що в цілому пригнічувало поширення збудника, особливо на третій рік постійного використання БІО-ГЕЛЮ. За такої системи удобрення відбулося навіть зниження кількості уражених рослин до кінця цвітіння на третьому році використання насаджень, порівняно із першим роком (рис. 6.10).



Рис. 6.10. Поширення *Septoria lavandulae* Desm. у насадженнях лавандину першого та третього років використання за органічної системи удобрення

На підставі проведених спостережень за поширенням септоріозу у насадженнях лавандину можна зробити висновок, що на величину досліджуваного показника впливало ряд чинників: умови вологозабезпечення періоду вегетації рослин, починаючи з фази весняного відростання до фази кінця цвітіння; спосіб зрошення – спринклерний полив за мінеральних систем

удобрення найбільше сприяв розповсюдженню пікноспор збудника, оскільки інфекція септоріозу передається з краплинами вологи; система удобрення – застосування органічного добрива БІО-ГЕЛЬ для проведення вегетаційних підживлень шляхом обприскування та фертигації, порівняно з варіантами мінеральних систем удобрення, суттєво знижувало поширення збудника як впродовж вегетаційного періоду так і трирічного використання насаджень лавандину.

6.3 Моніторинг ентомофауни у насадженнях лавандину

Сучасним світовим трендом у сфері аграрного виробництва є впровадження органічного землеробства як дієвого заходу збереження й примноження біорізноманіття агроценозів, підтримки екологічної рівноваги, отримання безпечної для здоров'я людини, чистої продукції [14, 19, 95]. Порушення вимог до застосування хімічного методу захисту рослин від шкідливих організмів має негативну й дуже часто незворотну дію на природне біорізноманіття, не завжди забезпечуючи очікуваний ефект у захисті сільськогосподарських культур від шкідливих біоагентів. Згідно сучасній стратегії Integrated Pest Management (IPM) найбільш ефективними є системи захисту, які раціонально поєднують різні методи, з перевагою організаційно-господарських, імунологічних, агротехнічних, біологічних, що розширює можливості біоценозів до природного саморегулювання [14, 139].

Одним із важливих питань біологічного методу є збереження та підвищення ефективності природних ресурсів ентомофагів як екологічно безпечного, економічно вигідного й сучасного методу контролю шкідників. Нормами Європейського зеленого курсу "EUGreenDeal" передбачено до 2030 року створення на 10% сільськогосподарських земель "ландшафтних елементів з великим біорізноманіттям" [152, 198], чому оптимально відповідають плантації лавандину. Багаторічні насадження культури своїм насиченим ароматом привертають корисних комах запилювачів і слугують

стаціями збереження та розвитку їх популяцій. Науковцями доведено перспективність вирощування лаванди й лавандину як медоносних рослин [136]. З'ясовано, що в середньому одна квітка рослини з роду *Lavandula* L. виділяє 0,035-0,040 мг цукру в нектарі. У фазу масового цвітіння за сприятливих умов одна бджолосім'я збирає за день 3-4 кг нектару, а медопродуктивність 1 га становить 70-100 кг [267]. Виділення нектару триває приблизно 40 діб. Лавандовий мед містить квітковий пилок, вітаміни та цінні мінерали, довго не кристалізується, має золотисто-бурштиновий відтінок і складний букет трав'яного, фруктового з квітковими нотами аромату, приємний на смак [122]. Облаштування пасіки поблизу насаджень лаванди й лавандину сприяє створенню своєрідної захисної зони від шкідливої ентомофауни цих рослин [179].

В іноземних джерелах є інформація щодо пошкодження рослин лаванди *Thomasiniana lavandulae* Barnes, *Hyalesthes obsoletus* Signoret, *Cechenotettix martini* Lethierry, *Eucarazza elegans* Ferrari, *Arima marginata* Fabricius, *Chrysolina americana* L., *Meligethes subfumatus* Ganglbauer, *Argyrotaenia pulchellana* Haworth, *Pterophorus spicidactyla* Chrétien [211], *Philaenus spumarius* L. [242], *Sophronia humerella* Denis & Schiffermüller [266].

В Україні ефіроолійні рослини пошкоджують більше, ніж 250 видів шкідників. Із класу комах домінуючими є прямокрилі, рівнокрилі, твердокрилі, лускокрилі, із класу павукоподібні – акариформні кліщі. Більшість із них є поліфагами (коникові, саранові, вовчок, цикадки, попелиці, листоїди, довгоносики, златки, молі, совки та ін.) [131]. Плантації лаванди й лавандину можуть пошкоджуватись гусінню лучного метелика (*Loxostege sticticalis* L.), справжніми кониками (*Tettigoniidae*), земляними блішками (*Alticinae*), мурахами-женцями (*Messor*), совкою-гамма, галовою нематодою [122]. У Криму лаванду та інші ефіроолійні рослини пошкоджує лепіронія жукоподібна (*Lepyronia coleoptrata* L.), селеноцефалус блідий (*Selenocephalus pallidus* Kbm), агалматіум дволопатекий — (*Agalmatium bilobum* Fieb.) [131].

Проведення систематичного моніторингу насаджень лавандину дозволило визначити наступний ентомокомплекс:

➤ Сферофорія прикрашена (*Sphaerophoria scripta* L.) належить до виду сирфід з родини Дзюрчалки (Syrphidae), ряду Двокрилі (Diptera), є ентомофагом попелиць (рис. 6.11 а). Доросла личинка за один день може знищити 60-200 попелиць й 1000-2000 – за весь період свого розвитку. Під час живлення личинка відриває попелицю від рослини, висмоктуючи її вміст, а шкурку, що залишилася від неї, відкидає вбік [8].

➤ Сонечко семикрапкове (*Coccinella septempunctata* L.) (рис. 6.11 б) належить до родини Сонечки (Coccinellidae) з ряду Твердокрилі (Coleoptera) і є природним ворогом багатьох шкідників сільськогосподарських культур, знищуючи більше 60 видів попелиць [8].



а



б

Рис. 6.11. Сферофорія прикрашена (а); Сонечко семикрапкове (б)

➤ Бджола медоносна (*Apis mellifera* L.) – вид бджіл з класу комах (Insecta), ряду перетинчастокрилих (Hymenoptera), родини справжніх бджолиних (Apidae), які виробляють мед й слугують стратегічними запилювачами квіткових рослин [6] (рис. 6.12).



Рис. 6.12. Бджола медоносна (*Apis mellifera* L.)

➤ Бджола смоляна гігантська (*Megachile sculpturalis* Smith) з родини бджоли-мегахіліди (Megachilidae) належить до ряду Перетинчастокрилі (Hymenoptera). У насадженнях лавандину цей інвазійний вид диких бджіл, що швидко поширюється, було ідентифіковано у першій декаді липня 2022 року. За свідченнями науковців це явище є наочним доказом наслідків глобальних змін клімату, оскільки первинний географічний ареал цього виду – винятково субтропічні умови південно-східної Азії [39]. У Європі вперше його було зареєстровано у 2008 році, а в Україні – у 2018 році. У 2022 році [252] *Megachile sculpturalis* Smith. виявлено на території Запорізької, Одеської та Миколаївської областей. Цей вид є полілектичним, однак у нових місцях надає перевагу рослинам свого первинного середовища – *Styphnolobium japonicum* (L.) Schott, *Ligustrum* sp., а також виявлений на рослинах роду *Lavandula* L. й родин Fabaceae, Oleaceae [248]. Завдяки високій екологічній пластичності, сприятливим кліматичним і погодним умовам бджола смоляна гігантська здатна до швидкої адаптації, розмноження та поширення на території України, що викликає необхідність проведення систематичного моніторингу, оскільки науковці не дійшли єдиної думки щодо ступеню загрози цього виду біорізноманіттю природних ландшафтів через конкуренцію з автохтонними видами корисних комах-запилювачів (рис. 6.13).



Рис. 6.13. *Megachile sculpturalis* Smith

➤ Бренівка мала (*Bombylius minor* L.) з родини дзижчала (*Bombyliidae*), ряду двокрилі (*Diptera*) є паразитом поодиноких диких бджіл з роду *Colletes*, які влаштовують свої підземні гнізда колоніями у сухих піщаних біотопах (рис. 6.14 а). Живиться даний вид за допомогою довгого голкоподібного хоботка нектаром і пилком квіток, повільно зависаючи над ними і створюючи шум високої частоти. Є важливим елементом природних екосистем, виконуючи роль запилювача квіток і джерела їжі для деяких видів птахів, сприяючи таким чином розмноженню рослин і збереженню біорізноманіття [212].

➤ Сколія-гігант (*Megascolia maculata* Drury) з родини Сколії (*Scoliidae*) належить до ряду Перетинчастокрилі (*Hymenoptera*), занесена до Червоної книги України, зустрічається дуже рідко (рис. 6.14 б). У фазі личинки є паразитом личинок жука-носорога, іноді інших великих пластинчастовусих жуків, з'їдаючи їх повністю, після чого сплітає легкий кокон й зимує. У фазі імаго це фітофаг, який живиться квітковим нектаром різноманітних рослин [132, 147].



а



б

Рис. 6.14. Бренівка мала (а); Сколія-гігант (б)

➤ Синявець Ікар (*Polyommatus icarus*) є найбільш численним представником родини Синявцеві (Lycaenidae), ряду Лускокрилі (Lepidoptera), надає перевагу місцевостям із трав'янистою та квітучою рослинністю й трапляється по всій території України (рис. 6.15).

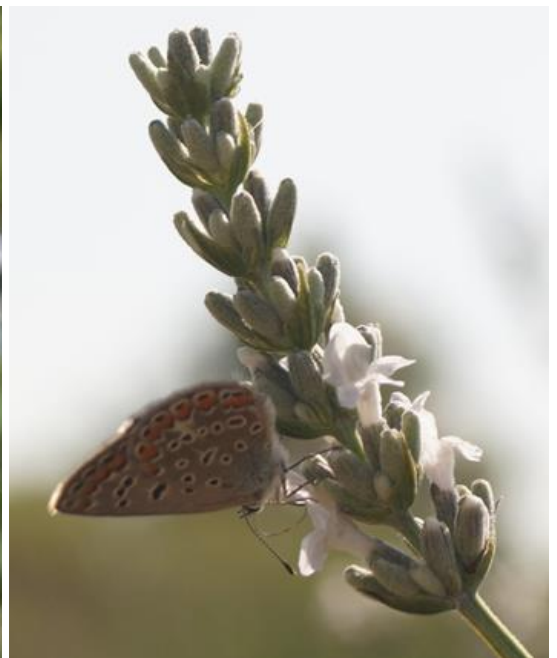


Рис. 6.15. Самець Синявця Ікара

Імаго живляться виключно квітковим нектаром через особливості будови хоботка. У самця крила зверху блакитні, з вузьким чорним краєм, а у

самиці темно-коричневі з блакитним нальотом біля основи крила й рудими крайовими лунками. Знизу у обох статей крила сірі з безліччю чорних окоподібних плям. Після запліднення самка відкладає по одному яйцю на верхній бік молодих листків кормових рослин переважно з родини Бобові (Fabaceae). За сприятливих умов через тиждень з яєць з'являються гусениці, які переміщуються на нижній бік листка й об'їдають його з країв, у подальшому знищуючи цілком [131].

➤ Совка беріzkова (*Emmelia trabealis*) – безпечна вузькоспеціалізована комаха з родини Совки (Acontia) ряду Лускокрилі (Lepidoptera), що отримала свою назву через рослину, якою живляться гусениці – берізку польову (*Convolvulus arvensis* L.) (рис. 6.17).

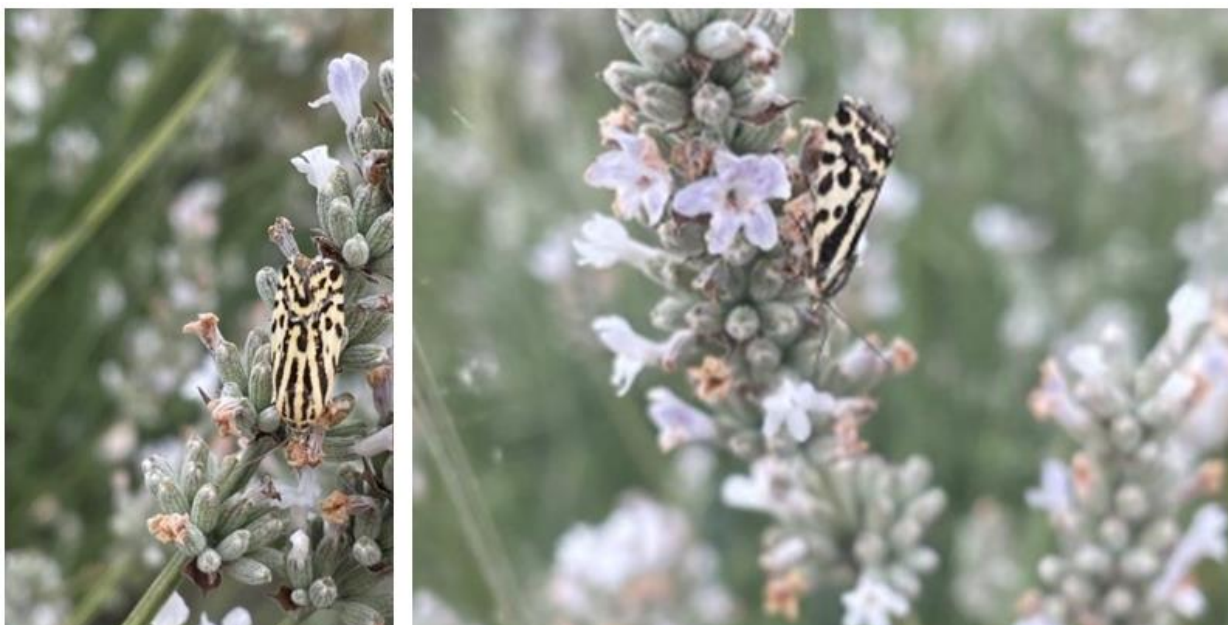


Рис. 6.17. Імаго совки беріzkової

Цей багаторічний коренепаростковий бур'ян засмічував насадження лавандину впродовж років дослідження, тому присутність совки беріzkової є цілком зрозумілим явищем. Імаго живляться нектаром квіток й ховаються у бутоні. Основне забарвлення передніх крил світло-жовте з малюнком у вигляді двох поздовжніх штрихів, чорних крапок та плям. Задні крила буро-сірого кольору з білуватою бахромою [131].

➤ Равлик-монах паперовий (*Monacha cartusiana*) молюск з родини равлики несправжні (Hygromiidae), класу Черевоногі (Gastropoda). Останнім часом ареал *M. cartusiana* в Україні значно розширюється, хоча до кінця минулого століття даний вид був характерним лише для півдня України та АР Крим [26, 208]. Равлик-монах паперовий може завдавати певної шкоди рослинам під час живлення їх листками та стеблами, створюючи конкуренцію за їжу іншим видам молюсків, тваринам, що в свою чергу негативно впливатиме на біорізноманіття та динаміку екосистем. Однак їх вплив на навколишнє середовище та сільське господарство може варіювати залежно від погодних умов та регіональних факторів. Потенційний ризик виникнення шкоди від равликів-монахів паперових залежить від розмірів рослини, її загального стану, доступності інших джерел їжі й наявності їх природних ворогів (рис. 6.18).



Рис. 6.18. Равлик-монах паперовий

➤ Білан капустяний (*Pieris brassicae*) з родини білани (Pieridae) ряду лускокрилі (Lepidoptera) поширений повсюдно й пошкоджує рослини з родини капустяні [131]. Літ імаго, які живляться квітковим нектаром, у насадженнях лавандину спостерігали від початку цвітіння культури й відповідно до його завершення (рис. 6.19).



Рис. 6.19. Імаго Білана капустяного

Систематичне проведення моніторингу ентомофауни у насадженнях лавандину впродовж років дослідження дозволило зробити висновок про відсутність шкідників економічного значення. Рослини лавандину привертали наявний ентомокомплекс виключно у фазу цвітіння для додаткового харчування імаго квітковим нектаром, за винятком равлика-монаха паперового, особини якого мали поодинокі незначні поширення. До початку цвітіння та після його звершення спостерігали різке зменшення у динаміці представленої ентомофауни, що підтверджує дані Institute for roses and aromatic plants [267]. Відсутність шкідників можна пояснити декількома причинами — несформованим видоспецифічним шкідливим ентомокомплексом, що властивий насадженням лавандину; непривабливістю рослин як харчової бази для автохтонних видів унаслідок присутності у клітинному соку певних вторинних метаболітів із репелентними властивостями, значною віддаленістю найближчих промислових насаджень рослин роду *Lavandula* L. (більше 100 км) від місця проведення дослідження, високим рівнем агротехніки у досліді й загальною високою культурою землеробства у господарстві, яка забезпечувала ефективний контроль

багатоїдних шкідливих видів. Застосування у підприємстві сучасної системи захисту сільськогосподарських культур, яка відповідає вимогам Integrated Pest Management (IPM), створювало надійний захисний бар'єр для розмноження й поширення шкідливих організмів.

Висновки до розділу 6

1. Тип забур'янення насаджень лавандину першого-третього років використання визначено як дводольно-однодольний, малорічно-багаторічний. Найбільшу кількість сегетальних рослин упродовж вегетаційного періоду спостерігали у фазу весняного відростання лавандину. Показник забур'яненості був високим і суттєво залежав від досліджуваних факторів – способів зрошення та систем удобрення. Штучне зволоження додатково створювало передумови для збільшення кількості бур'янів в 1,2-2,0 рази з найменшими значеннями у варіантах краплинного підґрунтового та найбільшими – у варіантах спринклерного способу зрошення за всіх систем удобрення. Максимальна забур'яненість за роками дослідження визначена за використання спринклерного способу зрошення у варіанті органічної системи удобрення. Підтримка плантацій у чистому від бур'янів стані за рахунок міжрядного обробітку ґрунту, ручного прополювання, зростаючий габітус рослин сприяли зменшенню забур'яненості на третій рік використання лавандину, порівно з першим, у 2,4-3,8 рази.

2. На рослинах лавандину було виявлено ураження листків збудником септоріозу – *Septoria lavandulae* Desm. Проходження патологічного процесу, терміни первинного прояву хвороби та відсоток уражених рослин залежали від умов природного вологозабезпечення, починаючи з початку весняного відростання й до кінця цвітіння культури, способу зрошення та систем удобрення. За спринклерного способу поливу у варіантах мінеральних систем удобрення ураженість рослин септоріозом була найвища та становила, в середньому за три роки, 20,3%. Застосування органічного добрива БІО-ГЕЛЬ для проведення вегетаційних підживлень шляхом обприскування та фертигації, порівняно з варіантами мінеральних систем удобрення, на 36%

знижувало поширення збудника та сприяло зменшенню ураження рослин на третій рік їх використання.

3. У насадженнях лавандину впродовж років дослідження не виявлено шкідників економічного значення, що пояснюється несформованим видоспецифічним шкідливим ентомокомплексом, який властивий цим рослинам, їх непривабливістю в якості харчової бази для автохтонних видів унаслідок репелентних властивостей клітинного соку, значною віддаленістю найближчих промислових насаджень рослин роду *Lavandula* L. від місця проведення дослідження, високим рівнем агротехніки у досліді й загальною високою культурою землеробства у господарстві, яка забезпечувала ефективний контроль багатодіних шкідливих видів. Наявна ентомофауна була в основному представлена корисними видами (*Apis mellifera* L., *Sphaerophoria scripta* L., *Coccinella septempunctata* L., *Megascolia maculata* Drury), що сприяє збереженню й примноженню біорізноманіття агроценозів та підтримці екологічної рівноваги в цілому.

РОЗДІЛ 7

ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ГОСПОДАРСЬКО-ЦІННІ ОЗНАКИ РОСЛИН ЛАВАНДИНУ ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБІВ ЗРОШЕННЯ ТА СИСТЕМ УДОБРЕННЯ

7.1 Урожайність квіткової сировини лавандину

Найкращі сорти лавандину перевершують лаванду за урожаєм квіткової сировини та вмістом ЕО в 1,5-2,0, а за її збором з одного гектару – у 4-5 рази [122]. Так, потенційна урожайність суцвіть сучасних вітчизняних сортів лавандину (Іній, Антей, Етюд) згідно заявлених характеристик оригінатора [64] становить 11,4; 9,7; 8,9 т/га, а збір ефірної олії – 205; 165; 187 кг/га відповідно. Врожаєм *Lavandula hybrida* Rev. є колосовидні суцвіття у фазі масового цвітіння [122], яке починається в умовах Херсонської області у першій декаді липня й триває до першої декади серпня із коливанням у 7-10 діб залежно від погодних умов року.

Основними показниками продуктивності рослин лавандину є кількість і довжина суцвіть, урожайність квіткової сировини та вихід ефірної олії з рослини чи одиниці площі. Переважаюча кількість ЕО лавандину, яка міститься в спеціальних залозках-вмістилищах, розташованих на всіх органах рослини, утворюється у суцвіттях й складає близько 54% від усієї кількості, що синтезується рослиною [193, 236]. Основна кількість залозок розташовані між реберцями чашечки квітки, де зосереджено понад 90% ефірної олії [122]. Отже, довжина суцвіть першого й другого порядків, а також їх кількість мають не лише прямий вплив на рівень урожаю квіткової сировини з однієї рослини та одиниці площі а й впливають на вихід ефірної олії за гектару. Хоча за літературними джерелами довжина суцвіття це генетично обумовлений показник, який не здатний до значних коливань залежно від елементів технології, у наших дослідженнях ми спостерігали вплив року вирощування лавандину, загального габітусу рослин на довжину суцвіть, які формувалися

на рослинах залежно від досліджуваних факторів.

У перший рік використання насаджень рослини лавандину формували незначну загальну кількість суцвіть. Так, у варіантах без зрошення за різних систем удобрення їх число коливалося у межах від 10,8 до 12,0 штук на рослину. Використання зрошення покращувало не лише водний, а й поживний режими ґрунту, особливо це стосувалося варіантів, де підживлення проводили за допомогою фертигації, що відповідно вплинуло на кількість сформованих суцвіть. За краплинного поверхневого та спринклерного способів зрошення кількість суцвіть була у межах від 13,8 до 18,0 шт./рослину залежно від системи удобрення. Варіант із підґрунтовим розташуванням краплинної стрічки характеризувався дещо меншою кількістю утворених суцвіть – 12,0-14,1 шт./рослину залежно від системи удобрення (табл. 7.1, додаток М.1, М.2, М.3).

Таблиця 7.1

Урожайність квіткової сировини лавандину першого року використання залежно від способів зрошення та систем удобрення (середнє за 2021-2023 рр.)

Спосіб зрошення (фактор А)	Система удобрення (фактор В)	Загальна кількість суцвіть, шт.	Урожайність квіткової сировини, г/рослину	Урожайність квіткової сировини, т/га	Урожайність, середнє по фактору А, т/га
Без зрошення	МС– I	10,8 ± 2,8	36,3 ± 3,4	0,37	0,39
	МС– II	10,8 ± 2,7	37,9 ± 3,2	0,39	
	ОС	12,0 ± 3,0	40,1 ± 3,6	0,41	
Краплинний поверхневий	МС– I	14,1 ± 3,1	52,9 ± 3,3	0,54	0,57
	МС– II	15,5 ± 3,2	51,1 ± 3,4	0,52	
	ОС	18,0 ± 3,2	62,4 ± 3,5	0,64	
Краплинний підґрунтовий	МС– I	12,0 ± 2,7	57,8 ± 3,9	0,59	0,63
	МС– II	12,5 ± 2,8	61,7 ± 4,0	0,63	
	ОС	14,1 ± 3,0	66,8 ± 4,1	0,68	
Спринклерний	МС– I	14,0 ± 3,0	65,9 ± 3,9	0,67	0,71
	МС– II	13,8 ± 2,9	70,6 ± 4,2	0,72	
	ОС	17,7 ± 3,5	71,3 ± 4,3	0,73	
Урожайність, середнє по фактору В, т/га	МС– I	0,54			
	МС– II	0,57			
	ОС	0,62			
НІР ₀₅ , т/га	2021 р.: А – 0,02; В – 0,04; АВ – 0,17				
	2022 р.: А – 0,03; В – 0,02; АВ – 0,08				
	2023 р.: А – 0,04; В – 0,03; АВ – 0,10				

Кількість суцвіть визначає загальну продуктивність та урожайність культури з одиниці площі. Рослини лавандину першого року використання мали незначну продуктивність – від 36,3 до 71,3 г квіткової сировини на одну рослину. Аналіз залежності продуктивності від загальної кількості суцвіть свідчить про позитивну кореляцію між цими показниками, хоча в умовах першого року вона є відносно не високою (рис. 7.1).

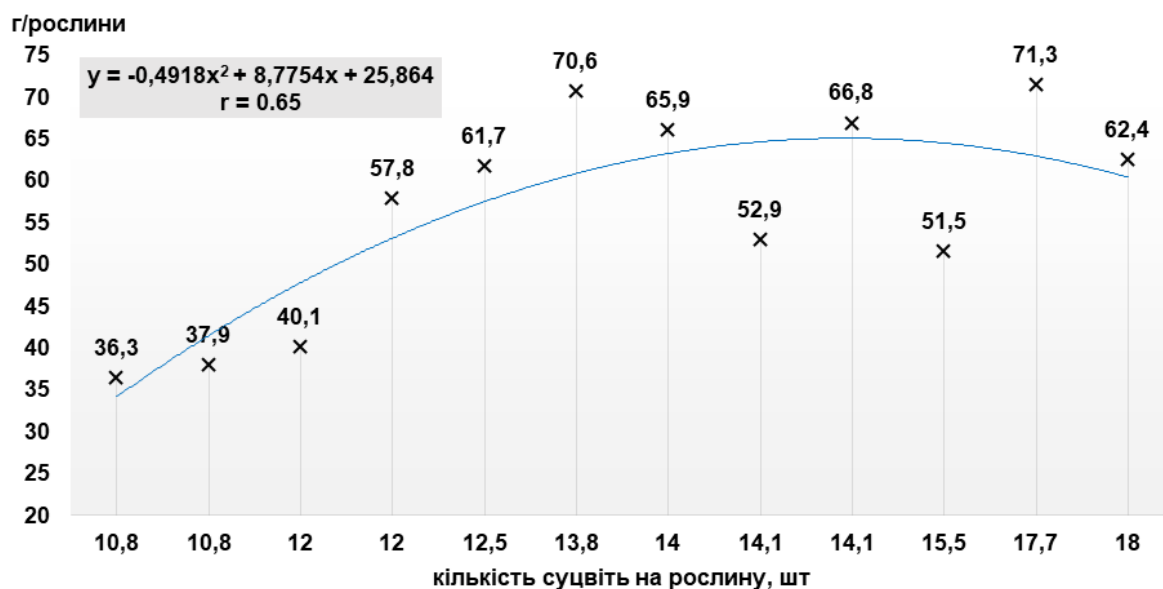


Рис. 7.1 Залежність урожайності квіткової сировини лавандину першого року використання від загальної кількості суцвіть

Починаючи з другого року життя, рослини лавандину формували значну кількість суцвіть, зберігаючи тенденцію першого року за фактором зрошення. Так, без використання поливів, залежно від систем удобрення рослини утворювали від 109,9 до 119,8 суцвіть першого та другого порядків. Традиційно кількість суцвіть зростала за використання різних способів зрошення. Найбільша кількість суцвіть у рослин другого року життя формувалася за спринклерного способу поливу, де вона становила 199,0 шт./рослину за мінеральної системи удобрення – I та 209,0 шт./рослину – за мінеральної системи удобрення – II. У варіанті з органічною системою загальна кількість суцвіть була найвищою – 221,6 шт./рослину.

За краплинних (поверхневого, підгрунтового) способів зрошення рослини також формували значно більшу, порівняно із попереднім роком, кількість суцвіть, число яких, залежно від систем удобрення, коливалася від 171,4 до 194,0 шт./рослину (табл. 7.2, додаток М.4, М.5).

Таблиця 7.2

**Урожайність квіткової сировини лавандину другого року використання
залежно від способів зрошення та систем удобрення
(середнє за 2022-2023 рр.)**

Спосіб зрошення (фактор А)	Система удобрення (фактор В)	Загальна кількість суцвіть, шт.	Урожайність квіткової сировини, г/рослину	Урожайність квіткової сировини, т/га	Урожайність, середнє по фактору А, т/га
Без зрошення	МС– I	109,9 ± 6,8	357,0 ± 25,4	3,66	3,85
	МС– II	114,5 ± 7,7	377,7 ± 27,1	3,87	
	ОС	119,8 ± 8,0	393,0 ± 27,5	4,02	
Краплинний поверхневий	МС– I	178,4 ± 7,1	590,5 ± 31,6	6,05	6,29
	МС– II	184,2 ± 8,2	609,8 ± 33,4	6,24	
	ОС	194,0 ± 8,2	642,2 ± 35,0	6,58	
Краплинний підґрунтовий	МС– I	171,4 ± 7,7	558,3 ± 29,1	5,72	5,89
	МС– II	174,5 ± 7,8	568,9 ± 30,4	5,83	
	ОС	181,6 ± 8,0	592,6 ± 32,4	6,07	
Спринклерний	МС– I	199,0 ± 8,2	655,8 ± 35,5	6,72	7,06
	МС– II	209,0 ± 8,9	684,2 ± 36,0	7,01	
	ОС	221,6 ± 8,5	728,2 ± 37,1	7,46	
Урожайність, середнє по фактору В, т/га	МС– I	5,54			
	МС– II	5,74			
	ОС	6,03			
НІР ₀₅ , т/га	2022 р.: А – 0,25; В – 0,23; АВ – 0,49				
	2023 р.: А – 0,28; В – 0,20; АВ – 0,56				

Збільшення кількості суцвіть на другий рік використання забезпечувало підвищення продуктивності. Так, урожайність квіткової сировини з однієї рослини у варіантах без зрошення становила 357,0-393,0 г/рослину з переважанням органічної системи удобрення, що забезпечувало формування 3,66-4,02 т/га квіткової сировини. За використання зрошення показники продуктивності підвищувалися, порівняно із минулим роком, та контрольним варіантом. Урожайність квіткової сировини на другий рік використання насаджень була найвищою у варіантах із спринклерним способом зрошення,

де в середньому за фактором А вона становила 7,06 т/га, з суттєвою перевагою за органічною системою удобрення – 7,46 т/га. У варіантах із підґрунтовим та поверхневим краплинними способами зрошення середня врожайність за фактором А складала відповідно 5,89 та 6,29 т/га, за фактором В найвищою вона була за органічної системи удобрення – 6,03 т/га, переважаючи мінеральну систему – І та мінеральну систему – ІІ на 0,49 та 0,29 т/га відповідно.

Встановлено високий позитивний зв'язок ($r = 0.99$) залежності продуктивності однієї рослини від кількості суцвіть на другому році використання насаджень лавандину (рис. 7.2).

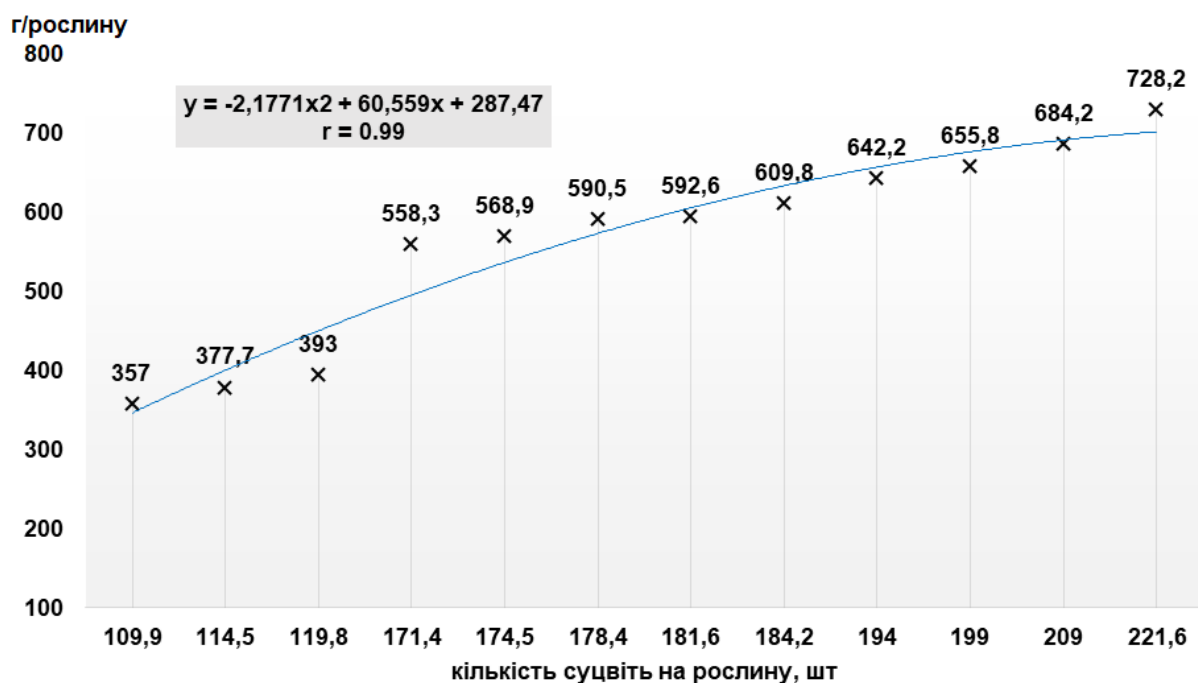


Рис. 7.2. Залежність урожайності квіткової сировини лавандину другого року використання від загальної кількості суцвіть

Найвищої продуктивності рослини лавандину досягали на третій рік проведення дослідження. Загальна кількість суцвіть – головного структурного елементу, що визначає рівень продуктивності рослин, у варіантах без зрошення становила 193,5-204,5 шт./рослину, забезпечуючи формування від 664,3 до 700,8 г квіткової сировини на одну рослину. Як і в попередні роки збереглася закономірність щодо домінування органічної системи удобрення

над мінеральною – I та мінеральною – II. На рівень продуктивності рослин та урожайність квіткової сировини на третьому році використання насаджень найбільше впливав спосіб зрошення.

У варіантах підґрунтового краплинного способу зрошення продуктивність рослин за різних систем удобрення знаходилася в межах від 825,8 до 861,6 г/рослини, забезпечуючи отримання від 8,98 до 9,67 т/га квіткової сировини. Поверхнєве краплинне зрошення сприяло зростанню рівня продуктивності в межах 876,9-944,5 г/рослини, що дозволяло отримати в середньому за фактором А 9,26 т/га квіткової сировини (табл. 7.3).

Таблиця 7.3

**Урожайність квіткової сировини лавандину третього року
використання залежно від способів зрошення та систем удобрення**

Спосіб зрошення (фактор А)	Система удобрення (фактор В)	Загальна кількість суцвіть, шт.	Урожайність квіткової сировини, г/рослину	Урожайність квіткової сировини, т/га	Урожайність, середнє по фактору А, т/га
Без зрошення	МС– I	193,5 ± 16,5	671,0 ± 35,5	6,87	6,95
	МС– II	192,0 ± 17,2	664,3 ± 32,8	6,80	
	ОС	204,5 ± 18,0	700,8 ± 34,2	7,18	
Краплинний поверхневий	МС– I	250,9 ± 18,2	876,9 ± 39,0	8,98	9,26
	МС– II	256,9 ± 18,8	892,1 ± 38,1	9,14	
	ОС	271,2 ± 19,2	944,5 ± 41,2	9,67	
Краплинний підґрунтовий	МС– I	238,3 ± 17,0	825,8 ± 39,5	8,46	8,62
	МС– II	241,2 ± 18,1	836,5 ± 34,1	8,57	
	ОС	249,7 ± 18,3	861,6 ± 33,5	8,82	
Спринклерний	МС– I	264,5 ± 19,1	913,0 ± 40,2	9,35	9,66
	МС– II	277,5 ± 19,3	958,2 ± 42,5	9,81	
	ОС	276,9 ± 19,5	960,3 ± 42,8	9,83	
Урожайність, середнє по фактору В, т/га	МС– I	8,42			
	МС– II	8,58			
	ОС	8,88			
НІР ₀₅ , т/га	А – 0,26; В – 0,14; АВ – 0,15				

Найбільшу продуктивність рослин отримано за спринклерного способу зрошення у варіантах органічної та мінеральної системи удобрення – II, де вона відповідно становила 960,3 та 958,2 г/рослину, врожайність квіткової сировини у цих варіантах склала 9,83 та 9,81 т/га відповідно.

Проведений аналіз залежності продуктивності рослин від загальної

кількості суцвіть на третьому році використання насаджень підтвердив сильний взаємозв'язок цих показників – коефіцієнт кореляції 0,99 (рис. 7.3).

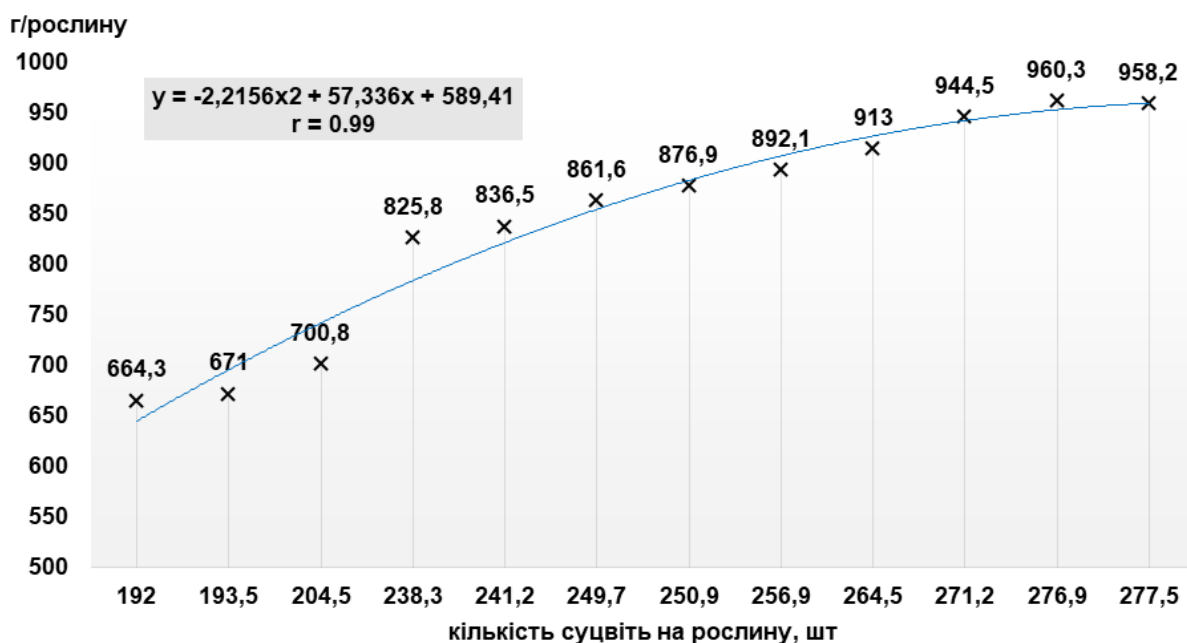


Рис. 7.3. Залежність урожайності квіткової сировини лавандину третього року використання від загальної кількості суцвіть

Аналіз багаторічної динаміки продуктивності насаджень лавандину свідчить, що починаючи з другого року життя врожайність квіткової сировини зростала більш як у 10 разів за рахунок формування рослинами великої кількості квітконосних пагонів (109,9-221,6), яка на пряму корелювала з рівнем продуктивності насаджень.

Найбільший вплив на рівень продуктивності рослин мав спосіб зрошення. Так, урожайність квіткової сировини впродовж трьох років дослідження у варіантах без зрошення була суттєво нижчою, порівняно із варіантами з різними способами поливу. Різниця у продуктивності за варіантами із застосуванням зрошення у перші три роки функціонування насаджень також була помітною з перевагою способів із поверхневою подачі зрошувальної води – краплинний поверхневий та спринклерний (рис. 7.4, рис. 7.5).

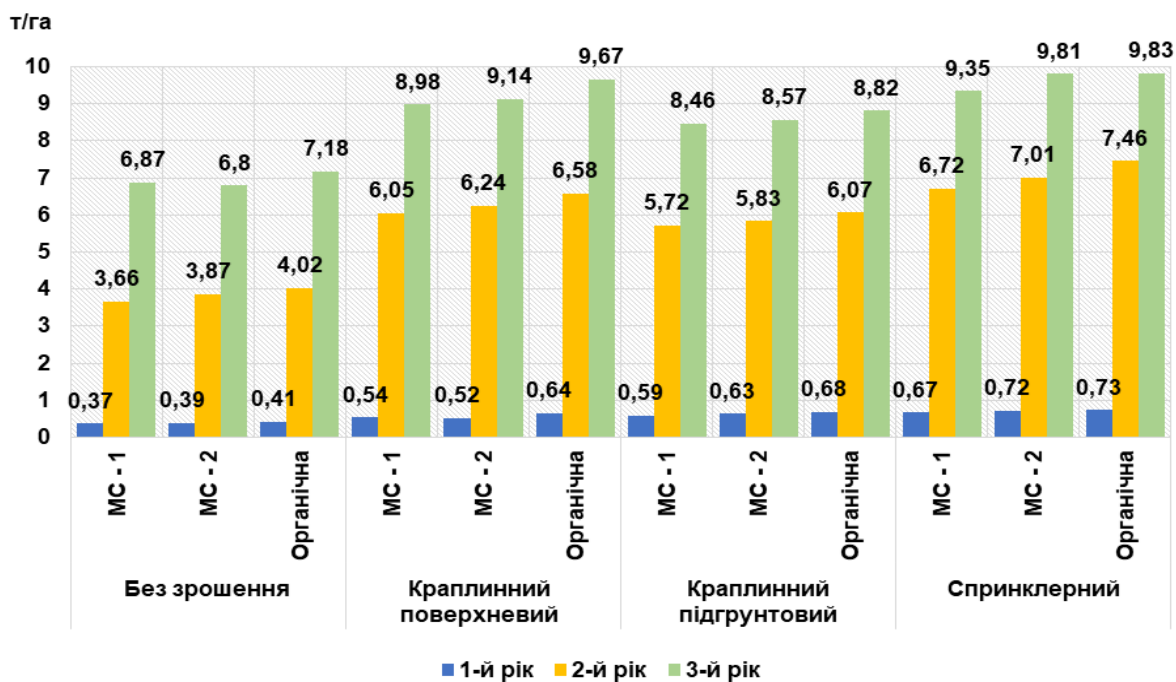


Рис. 7.4 Динаміка формування квіткової сировини лавандину за роки використання залежно від способів зрошення та систем удобрення



Рис. 7.5. Кількість суцвіть лавандину з однієї рослини залежно від року використання

Система удобрення впливала на рівень продуктивності у меншій мірі, порівняно зі способами зрошення, особливо у перший рік використання. Максимальні значення продуктивності встановлено у варіантах органічної системи удобрення за усіх способів зрошення.

7.2 Вихід ефірної олії лавандину та її компонентний склад

Кінцевою метою вирощування промислових насаджень лавандину є отримання ефірної олії. Рослини лавандину здатні продукувати ефірну олію практично в усіх надземних органах, проте найбільша її частина як відомо формується саме у суцвіттях рослин [122]. Вище наведений аналіз динаміки формування кількості суцвіть свідчить про те, що господарсько відчутну масу квіткової сировини можна отримати за відповідної агротехніки вирощування вже на другому році використання насаджень, хоча максимальної продуктивності рослини досягають, починаючи з третього року життя.

Основними господарсько-цінними ознаками лавандину є масова частка ефірної олії у квітковій сировині та її компонентний склад. Відомо, що масова частка ефірної олії у квітковій сировині не завжди напряму залежить від рівня продуктивності рослин [120]. На даний показник більше впливають умови вирощування культури (вологість ґрунту та повітря, освітленість ділянки, ураженість хворобами та шкідниками, фенологічна стадія розвитку рослин на момент збирання тощо). За результатами нашого дослідження встановлено, що на першому році життя рослини лавандину у фазу 75% цвітіння суцвіть формували від 0,8 до 1,0% ефірної олії від сирої маси суцвіть. Слід зазначити, що у варіантах без зрошення масова частка ефірної олії була вища, порівняно із варіантами де застосовувалися різні способи поливу (табл. 7.4).

Таблиця 7.4

**Продуктивність та господарсько-цінні ознаки рослин лавандину
першого року використання залежно від досліджуваних факторів,
(середнє за 2021-2023 рр.)**

Спосіб зрошення (фактор А)	Система удобрєння (фактор В)	Масова частка ефірної олії, %		Продуктив- ність 1-ї рослини, г ЕО	Валовий збір ЕО л/га	Валовий збір ЕО середнє по фактору А, л/га
		від сирої маси	від сухої маси			
Без зрошення	МС – І	1,0 ± 0,02	2,4 ± 0,1	0,363 ± 0,1	4,15	4,51
	МС – ІІ	1,0 ± 0,03	2,4 ± 0,1	0,379 ± 0,1	4,33	
	ОС	1,1 ± 0,02	2,5 ± 0,1	0,441 ± 0,1	5,05	
Краплинний поверхневий	МС – І	0,9 ± 0,02	2,2 ± 0,1	0,476 ± 0,2	5,44	5,94
	МС – ІІ	0,9 ± 0,02	2,3 ± 0,1	0,460 ± 0,2	5,26	
	ОС	1,0 ± 0,03	2,3 ± 0,1	0,624 ± 0,2	7,13	
Краплинний підґрунтовий	МС – І	1,0 ± 0,03	2,4 ± 0,1	0,578 ± 0,1	6,61	7,35
	МС – ІІ	1,0 ± 0,03	2,4 ± 0,1	0,617 ± 0,2	7,05	
	ОС	1,1 ± 0,03	2,5 ± 0,1	0,735 ± 0,2	8,40	
Спринклер- ний	МС – І	0,8 ± 0,02	2,2 ± 0,1	0,527 ± 0,1	6,03	6,87
	МС – ІІ	0,9 ± 0,03	2,1 ± 0,1	0,635 ± 0,1	7,26	
	ОС	0,9 ± 0,02	2,3 ± 0,1	0,642 ± 0,2	7,33	
Валовий збір ЕО середнє по фактору В, л/га		МС– І		5,56		
		МС– ІІ		5,98		
		ОС		6,98		
НІР ₀₅ , л/га	2021 р.: А – 0,82; В – 0,33; АВ – 1,12					
	2022 р.: А – 1,13; В – 0,48; АВ – 0,84					
	2023 р.: А – 1,56; В – 1,16; АВ – 1,14					

Враховуючи невелику кількість суцвіть, що формувалися рослинами у перший рік використання насаджень, валовий збір ефірної олії коливався у межах від 4,15 до 8,4 л/га. За вирощування без зрошення рослини продукували менше ефірної олії, порівняно із варіантами з різними його способами проведення.

На другому році життя рослини лавандину формували значно більшу кількість квітконосів, а відповідно й мали більшу продуктивність. Це позначалося не лише на масовій частці ЕО у сирій масі суцвіть, яка становила 1,2-1,5% залежно від варіанту досліджу, а й на більшій, ніж у 10 разів, продуктивності насаджень, порівняно з першим роком – 5,0-8,7 г/рослину (табл. 7.5).

Таблиця 7.5

Продуктивність та господарсько-цінні ознаки рослин лавандину другого року використання залежно від досліджуваних факторів, (середнє за 2022-2023 рр.)

Спосіб зрошення (фактор А)	Система удобрення (фактор В)	Масова частка ефірної олії, %		Продуктивність 1-ї рослини, г ЕО	Валовий збір ЕО л/га	Валовий збір ЕО середнє по фактору А, л/га
		від сирої маси	від сухої маси			
Без зрошення	МС – І	1,4 ± 0,02	2,6 ± 0,1	5,0 ± 0,2	57,1	63,3
	МС – ІІ	1,5 ± 0,02	2,6 ± 0,1	5,7 ± 0,2	65,2	
	ОС	1,5 ± 0,02	2,7 ± 0,1	6,0 ± 0,2	68,5	
Краплинний поверхневий	МС – І	1,1 ± 0,02	2,4 ± 0,1	6,5 ± 0,3	74,3	81,8
	МС – ІІ	1,2 ± 0,02	2,3 ± 0,1	7,3 ± 0,3	83,5	
	ОС	1,2 ± 0,02	2,5 ± 0,1	7,7 ± 0,3	87,6	
Краплинний підґрунтовий	МС – І	1,3 ± 0,03	2,5 ± 0,1	7,3 ± 0,3	83,5	87,7
	МС – ІІ	1,3 ± 0,02	2,5 ± 0,1	7,4 ± 0,3	84,6	
	ОС	1,4 ± 0,03	2,6 ± 0,1	8,3 ± 0,3	94,9	
Спринклерний	МС – І	1,1 ± 0,02	2,3 ± 0,1	7,2 ± 0,3	82,3	91,8
	МС – ІІ	1,2 ± 0,02	2,2 ± 0,1	8,2 ± 0,4	93,8	
	ОС	1,2 ± 0,02	2,4 ± 0,1	8,7 ± 0,4	99,4	
Валовий збір ЕО середнє по фактору В, л/га		МС– І		74,3		
		МС– ІІ		81,8		
		ОС		87,6		
НІР ₀₅ , л/га	2022 р.: А – 3,8; В – 4,4 ; АВ – 2,48					
	2023 р.: А – 2,7; В – 3,6; АВ – 3,28					

Підвищення масової частки ЕО у квітковій сировині та продуктивності однієї рослини сприяло збільшенню валового збору ефірної олії з гектару за всіма варіантами дослідів. Максимальну кількість ефірної олії отримано у варіантах органічної системи удобрення за краплинного підґрунтового та спринклерного способів зрошення – 94,9; 99,4 л/га та за мінеральної системи удобрення – ІІ у варіанті спринклерного способу зрошення – 93,8 л/га.

Аналіз продуктивності рослин третього року життя свідчить про її підвищення в усіх варіантах дослідів. Найбільша масова частка ефірної олії у квітковій сировині встановлена у варіантах без зрошення та органічної системи удобрення за підґрунтового розташування краплинної стрічки – 1,5; 1,6% (табл. 7.6).

Таблиця 7.6

**Продуктивність та господарсько-цінні ознаки рослин лавандину
третього року використання залежно від досліджуваних факторів,
(2023 р.)**

Спосіб зрошення (фактор А)	Система удобрення (фактор В)	Масова частка ефірної олії, %		Продуктив- ність 1-ї рослини, г ЕО	Валовий збір ЕО л/га	Валовий збір ЕО середнє по фактору А, л/га
		від сирої маси	від сухої маси			
Без зрошення	МС – І	1,5 ± 0,02	3,4 ± 0,1	10,1 ± 0,3	115,4	119,2
	МС – ІІ	1,5 ± 0,02	3,3 ± 0,1	10,0 ± 0,3	114,3	
	ОС	1,6 ± 0,02	3,5 ± 0,1	11,2 ± 0,3	128,0	
Краплинний поверхневий	МС – І	1,2 ± 0,02	3,0 ± 0,1	10,5 ± 0,2	120,0	127,6
	МС – ІІ	1,2 ± 0,02	3,1 ± 0,1	10,7 ± 0,3	122,3	
	ОС	1,3 ± 0,02	3,2 ± 0,1	12,3 ± 0,3	140,6	
Краплинний підґрунтовий	МС – І	1,3 ± 0,03	3,0 ± 0,1	10,7 ± 0,2	122,3	131,4
	МС – ІІ	1,3 ± 0,02	3,1 ± 0,1	10,9 ± 0,2	124,6	
	ОС	1,5 ± 0,03	3,4 ± 0,1	12,9 ± 0,3	147,4	
Спринклер- ний	МС – І	1,2 ± 0,02	3,0 ± 0,1	11,0 ± 0,2	125,7	133,4
	МС – ІІ	1,2 ± 0,02	2,9 ± 0,1	11,5 ± 0,2	131,5	
	ОС	1,3 ± 0,02	3,1 ± 0,1	12,5 ± 0,2	142,9	
Валовий збір ЕО середнє по фактору В, л/га		МС– І		120,9		
		МС– ІІ		123,2		
		ОС		139,7		
НІР ₀₅ , л/га	А – 2,13; В – 1,55; АВ – 3,18					

Отже отримані нами результати підтверджують загальновідомий факт щодо формування за посушливих умов та органічного землеробства більшої масової частки ефірної олії у рослин роду Лаванда, порівняно із тими, що вирощувалися за умов підвищеного вологозабезпечення та мінерального фону живлення.

Продуктивність рослин третього року життя була більшою, порівняно із другим, досягаючи найвищих значень у варіантах органічної системи удобрення за всіма способами зрошення – 12,3 та 12,9 г/рослину за краплинного поверхневого й підґрунтового та 12,5 г/рослину – за спринклерного способу поливу.

Аналіз динаміки виробництва ефірної олії за роками використання насаджень свідчить про те, що вже починаючи з другого року життя рослини лавандину здатні формувати значну кількість ЕО, вихід якої у нашому досліді

коливався від 57,1 до 99,4 л/га залежно від способів зрошення та систем удобрення (рис. 7.6).

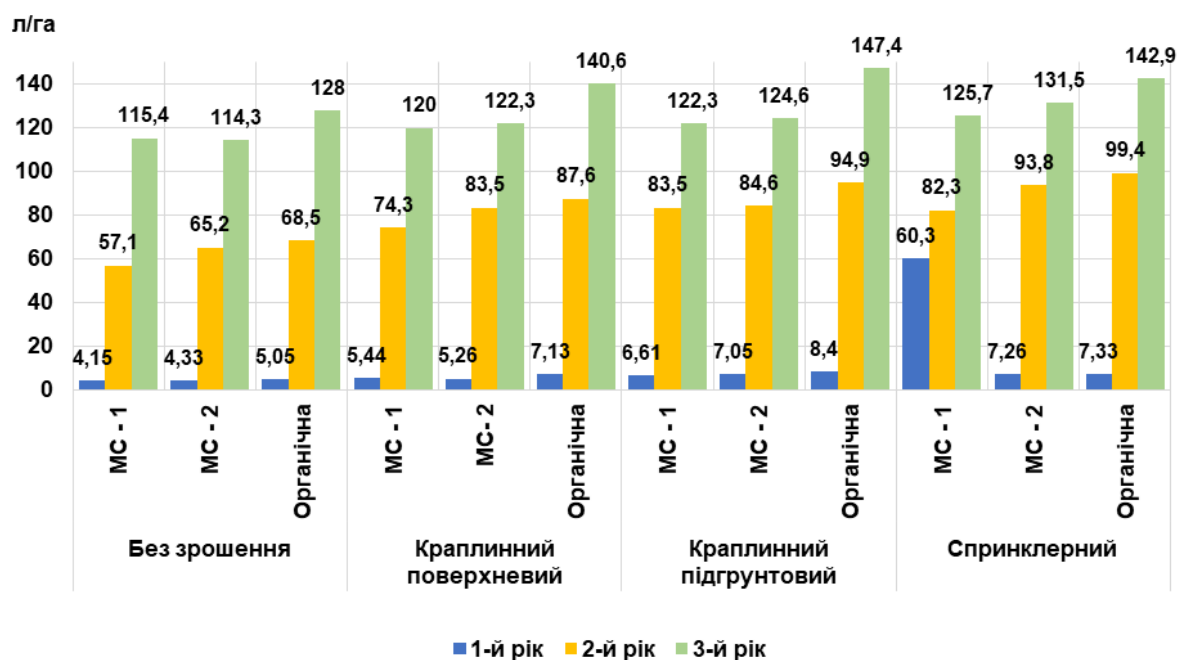


Рис. 7.6. Валовий збір ефірної олії лавандину сорту Іній за роками використання залежно від способів зрошення та систем удобрення

На третьому році життя валовий збір ЕО коливався у межах від 114,3 до 147,4 л/га залежно від способів зрошення та систем удобрення. У варіантах без зрошення даний показник знаходився на досить високому рівні – 114,3-128,0 л/га, що пояснюється природними умовами зволоження 2023 року (сума опадів за березень-липень становила 340 мм). Застосування зрошення підвищувало продуктивність рослин та вихід ефірної олії з гектару, особливо у варіантах органічної системи, за якої одночасно із поливною водою вносили органічне добриво БІО-ГЕЛЬ. Валовий збір ЕО у цих варіантах залежно від способів зрошення становив 140,6; 147,4 та 142,9 л/га.

У зв'язку з формуванням меншої масової частки ефірної олії у варіантах з високим рівнем урожаю квіткової сировини нами було проведено кореляційний аналіз, в результаті якого встановлено від'ємну кореляційну залежність ($r = -0,79$) між цими показниками, що підтверджує дані попередніх

дослідників [120] стосовно зниження масової частки ефірної олії в рослинах насаджень із високим рівнем продуктивності (рис. 7.7).

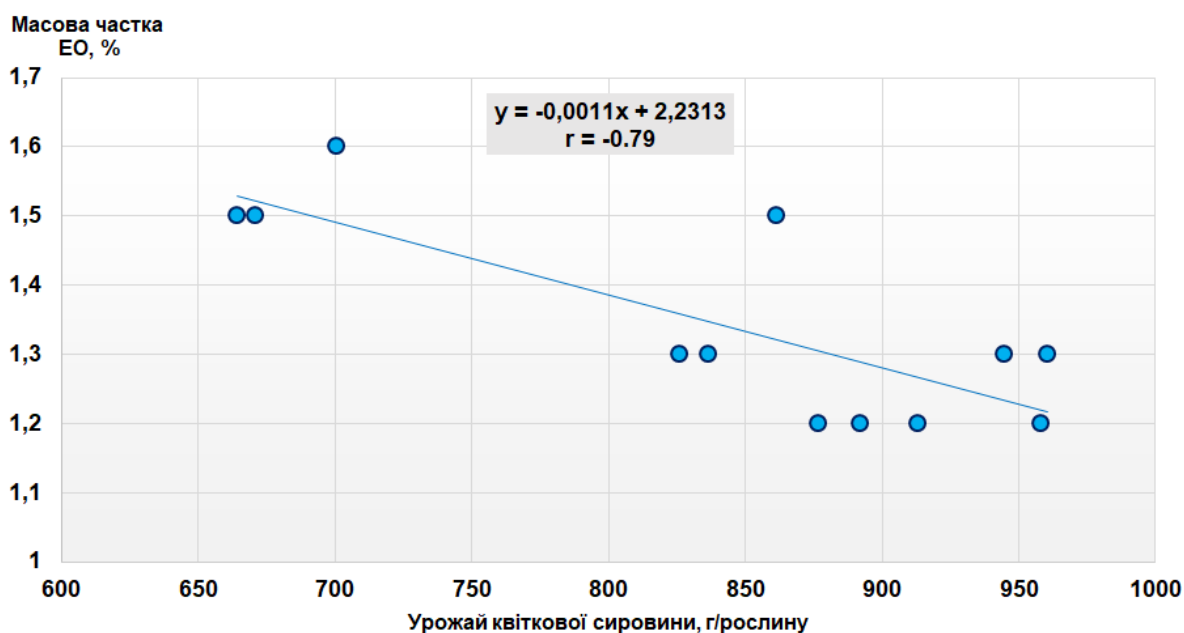


Рис. 7.7. Залежність масової частки ефірної олії лавандину від урожаю квіткової сировини з однієї рослини

Таким чином, для отримання високих показників вмісту ефірної олії на фоні високої продуктивності квіткової сировини слід добирати сорти з генетично обумовленою масовою часткою ЕО у суцвіттях або оптимізувати режими зрошення та живлення рослин відповідно до агроекологічних особливостей сорту лавандину з метою максимальної реалізації його біологічного потенціалу.

Компонентний склад ефірної олії рослин роду *Lavandula* L. є головним критерієм, що визначає її придатність для тієї чи іншої сфери використання. Наявність певних хімічних сполук, таких як 1,8-цинеол, камфора в ЕО лавандинів обмежує її застосування в чистому вигляді у виробництві парфумів, але у той же час саме високий уміст цих речовин обумовлює цінність ЕО лавандинів для фармацевтичної промисловості [77, 127].

Аналізуючи компонентний склад ЕО сирової маси суцвіть лавандину у

варіантах органічної системи удобрення за допомогою методу газової хроматографії з мас-спектрометричним детектуванням, унаслідок хроматографічного поділу летких речовин в ЕО лавандину сорту Іній виявлено 33 компоненти та ідентифіковано 26 сполук (рис. 7.8).

Abundance

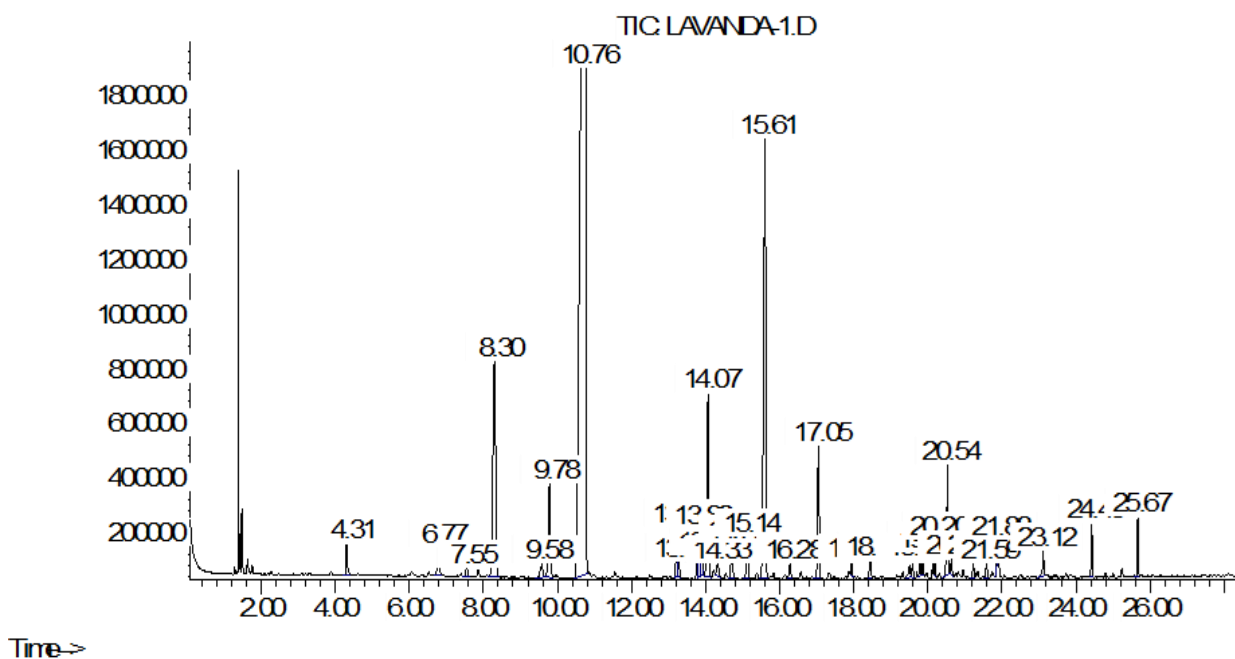


Рис. 7.8. Хроматограма ефірної олії, отриманої із квіткової сировини лавандину сорту Іній

У складі ЕО лавандину сорту Іній переважають речовини терпенової природи та їх похідні, а також містяться ненасичені органічні спирти й складні ефіри органічних кислот. Основними сполуками є ліналоол (57,785%), ліналілацетат (11,109%), лавандулілацетат (2,667%), камфора (4,64%) та 1,8-цинеол (7,379%). Масова частка ліналілацетату, який є основним критерієм придатності ЕО для використання у парфумерній промисловості, була невисокою, однак у сорту Іній цей показник переважає деякі сучасні сорти лаванди вузьколистої (табл. 7.7).

Компонентний склад ефірної олії лавандину сорту Іній

Сполука	Вміст, %
Гексанол	0,558
1-октен-3-ол	0,610
Лімонен	0,200
1,8-цинеол	7,379
Терпінолен	0,387
Транс-ліналоолоксид	2,609
Ліналоол	57,785
Лавандулол	0,991
Гексил-3-метилбутират	0,205
Борнеол	1,256
Терпінен-4-ол	0,361
Камфора	4,64
Гексил-2-метилбутират	0,327
α -терпинол	0,361
2,6-диметил-3,7-окталієн-2,6-діол	0,969
Ліналілацетат	11,109
Криптон	0,288
Лавандулілацетат	2,667
3,7-диметил-1,7-октадієн-3,6-діол	0,360
Нерілацетат	0,252
Геранілацетат	0,427
Хо-трієнолацетат	1,940
Нерілпропіонат	0,275
Геранілпропіонат	0,182
Каріофіллоксид	0,707
α -бісаболол	0,671

Лавандинова олія може бути джерелом натурального спирту класу терпеноїдів – ліналоолу, який отримують шляхом гідрування рослинної сировини й використовують у косметичній промисловості як ароматичну речовину. Камфора та 1,8-цинеол (12%) є небажаними компонентами у складі ЕО, які погіршують її якість, надають різкого запаху, а отже унеможливають використання лавандинової олії у парфумерній промисловості. Проте завдяки високій біологічній активності ці речовини застосовуються у фармацевтичній промисловості

Висновки до розділу 7

1. Урожайність квіткової сировини, що продукують рослини лавандину за трирічний період їх використання, суттєво залежала від року експлуатації, умов вологозабезпечення, способів зрошення та систем удобрення культури.

2. Починаючи з другого року життя, рослини лавандину формували від 3,66 до 7,46 т/га квіткової сировини залежно від способів зрошення та систем удобрення, досягаючи максимальної продуктивності на третій рік використання насаджень у варіанті спринклерного способу зрошення за органічної системи удобрення, де врожайність становила 9,83 т/га.

3. Вихід ефірної олії з гектару суттєво залежав від способів зрошення та систем удобрення культури. Найбільшу кількість ефірної олії – 147,4 л/га, рослини лавандину продукували на третій рік використання насаджень за органічної системи удобрення з використанням краплинного підґрунтового способу зрошення.

4. Масова частка ефірної олії у сирій масі квіткової сировини на третій рік експлуатації насаджень визначала рівень валового виробництва ЕО з гектару. Найбільші значення даного показника отримано у варіантах без зрошення та підґрунтового розташування краплинної стрічки (1,5-1,6%) у варіантах органічної системи удобрення.

5. Доведено від'ємну кореляційну залежність ($r = -0.79$) між рівнем урожаю квіткової сировини та масовою часткою ефірної олії у суцвіттях лавандину. Встановлено, що основними сполуками ефірної олії є ліналоол – 57,785%, ліналілацетат – 11,109%, камфора – 4,642% та 1,8-цинеол – 7,379%.

РОЗДІЛ 8

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЛАВАНДИНУ ЗА РІЗНИХ СПОСОБІВ ЗРОШЕННЯ ТА СИСТЕМ УДОБРЕННЯ

Сучасний стан речей у аграрному виробництві – широкий доступ до інформаційних ресурсів, глобальні кліматичні зміни, можливість глибокого й швидкого аналізу світових тенденцій на ринках сільськогосподарської продукції та підвищення попиту широкого загалу споживачів на фармацевтичну, терапевтичну, ароматичну, пряносмакову продукцію органічного походження, дозволяє аграріям диверсифікувати власне виробництво та знаходити прибуткові й цікаві ніші для ефективного функціонування малих і середніх підприємств [61].

Оскільки більше третини медичних препаратів виготовлено на основі сировини з лікарських та ефіроолійних рослин, попит на неї постійно зростає як на вітчизняному, так і світовому ринках, що у свою чергу робить даний бізнес більш привабливим, порівняно з традиційним сільськогосподарським виробництвом [34, 92]. Динаміка світового ринку ефірної олії лаванди має щорічний стійкий позитивний рух (5,4-6,3%) і становить близько 109,4 млн доларів США [230, 231, 232]. Україна сьогодні виробляє 10-15 тонн лавандової олії, маючи недостатньо розвинену виробничу й переробну базу, однак у найближчі роки потенціал для розвитку даної галузі може становити близько 1000 га з виробництвом ефірної олії лаванди та лавандину в межах 140-150 тонн [206].

Основною метою будь-якої виробничої діяльності, у т. ч. й ведення лавандового бізнесу, є отримання прибутку. Сьогодні ринок лавандової олії в основному забезпечують Болгарія (52%), Франція (26%), Китай (12%), на частку інших виробників припадає 10% від усього валового виробництва. На ринку лавандинової олії лідером є Франція, щорічно виробляючи близько 1400 тонн ефірної олії й вирощуючи чотири сорти лавандину – Abrial, Sumian,

Grosso та Super. Іспанія за виробництвом олії лавандину посідає друге місце (біля 80 тонн), а площі його насаджень становлять 2000 га [206]. Оскільки рослини лавандину й лаванди невибагливі до ґрунтових умов, поживного й водного режиму, мають нескладну агротехніку вирощування й відносно невеликі матеріальні витрати впродовж експлуатації насаджень, їх культивування стає все більш популярним. Так, у Болгарії кількість фермерських господарств, які займаються сьогодні лавандовим бізнесом, становить понад 1600 суб'єктів, що більше ніж у чотири рази, порівняно з 2005 роком [206]. Іншими важливими факторами, які стимулюють розвиток виробництва у цій сфері, є можливість побудови різних моделей лавандового бізнесу й значний асортимент продукції парфумерної, косметичної, фармацевтичної, харчової, технічної промисловості, ветеринарної медицини тощо [230] (рис. 8.1).

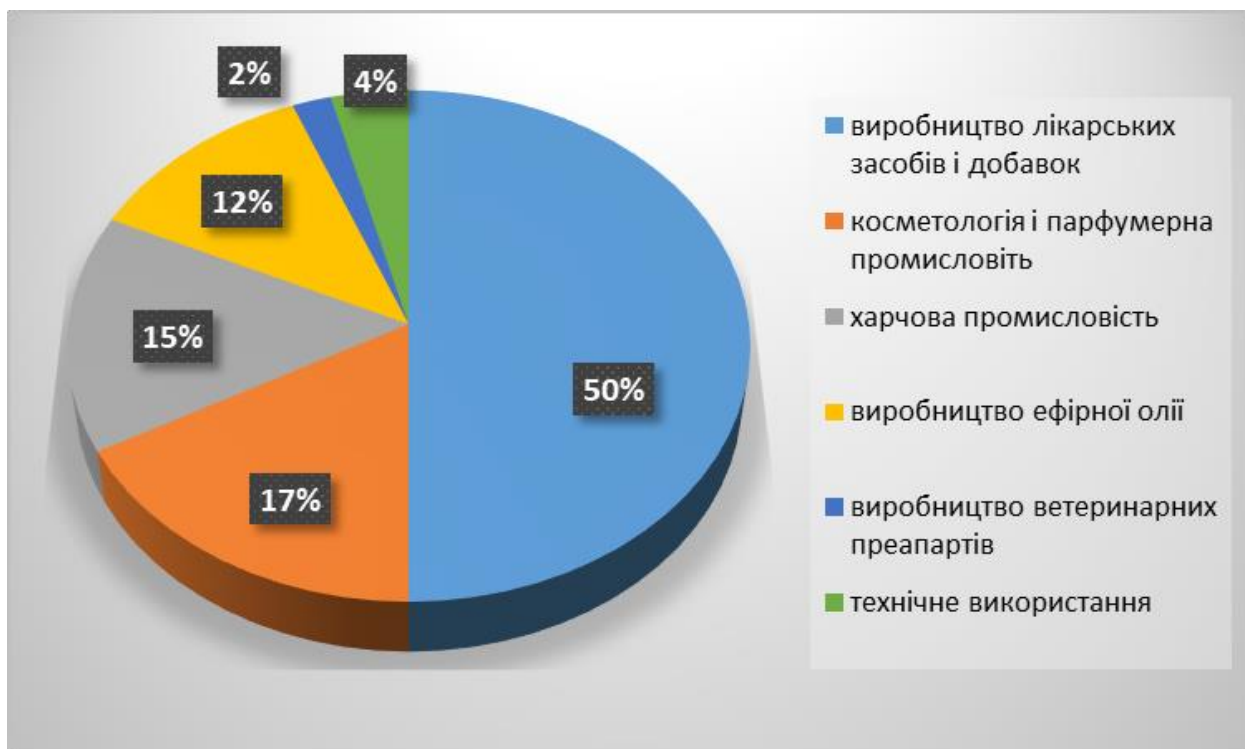


Рис. 8.1. Структура продукції, що виготовляється з квіткової сировини рослин роду *Lavandula* L.

Розвиток лавандового бізнесу в Україні вимагає розуміння витратної частини на закладання плантацій, догляд за ними впродовж експлуатації

насаджень, збирання, переробку. Залежно від регіону культивування лавандину або лаванди, типу ґрунту, його агроеліоративного та фітосанітарного стану агротехніка вирощування, капітальні й поточні витрати можуть суттєво різнитися, тому дослідження цього питання дозволить більш точно спланувати модель бізнесу й спрогнозувати його економічну ефективність.

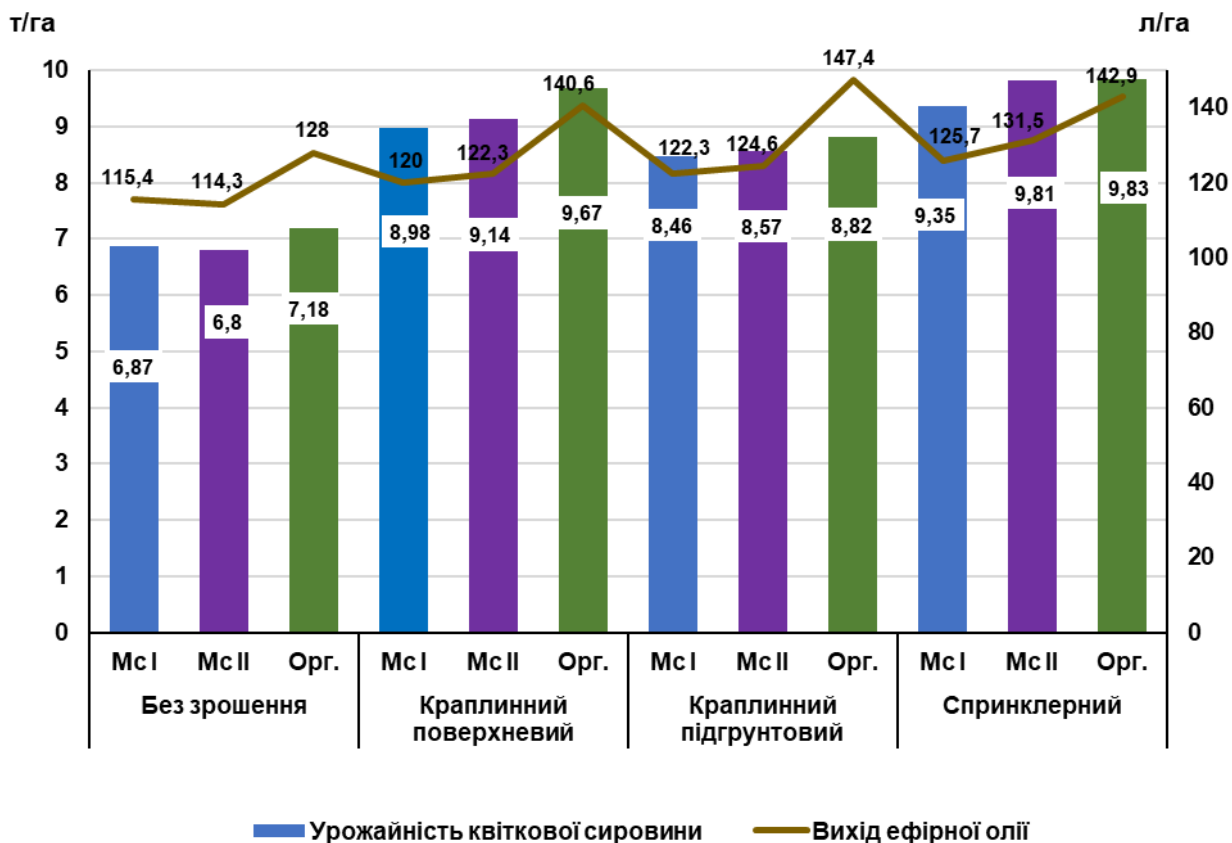
Під час визначення економічної доцільності вирощування сільськогосподарських рослин основним показником є їх продуктивність, відповідного рівня якої можна досягти за використання знань щодо агроеліоративної приналежності сортів і гібридів, їх біологічний потенціал, стійкість до абіотичних факторів та шкідливих біоагентів. Іншим інструментом у частині досягнення запланованого рівня врожаю, є застосування певних елементів технологій, які прямо чи опосередковано впливають на інтенсифікацію процесів росту та розвитку й сприяють, таким чином, формуванню більшої продуктивності культур.

Важливими складовими агротехнологій є зрошення й система удобрення [23, 178, 246] . За результатами нашого дослідження встановлено, що використання різних способів зрошення в цілому позитивно впливало на формування рослинами лавандину квіткової сировини.

У контрольному варіанті (без зрошення) урожайність суцвіть коливалася в межах від 6,87 до 7,18 т/га залежно від системи удобрення, з максимальним значенням даного показника за використання органічної системи удобрення.

Аналізуючи ефективність різних способів зрошення встановлено, що найбільша урожайність квіткової сировини сформована за спринклерного поливу. У цьому варіанті середня врожайність складала 9,66 т/га, коливаючись від 9,35 до 9,83 т/га залежно від систем удобрення. Також високими показниками характеризувався варіант краплинного поверхневого способу зрошення, де середня врожайність квіткової маси становила 9,2 т/га у була у межах від 8,98 до 9,67 т/га залежно від систем удобрення. За підґрунтового розташування краплинної стрічки отримано дещо нижчу урожайність (8,46-

8,82 т/га), що пояснюється формуванням основної маси кореневої системи рослин лавандину в перші три роки життя у верхньому (0-30 см) шарі ґрунту, а відповідно й неможливістю використання повною мірою води від зрошення та поживних речовин, які вносилися за допомогою фертигації (рис. 8.2).



Примітка: НР₀₅, т/га А-0,26, В-0,14, АВ-0,15;

НР₀₅, л/га А-2,13, В-1,55, АВ-3,18.

Рис. 8.2. Урожайність суцвіть та вихід ефірної олії лавандину третього року використання залежно від способів зрошення й систем удобрення

Вихід ефірної олії лавандину за третього року використання насаджень також суттєво залежав від систем удобрення. Найвищим даний показник був за органічної системи (середній збір ефірної олії – 139,7 л/га), коливаючись від 128,0 до 147,4 л/га залежно від способів зрошення. За використання мінеральної системи удобрення – I; II збір ефірної олії становив 114,3-131,5 л/га. Більший вихід ЕО у варіанті органічної системи удобрення узгоджується із загальною інформацією з літературних джерел стосовно вимог рослин

лавандину до поживного режиму – використання мінеральних добрив у насадженнях лаванди та лавандину сприяє формуванню більшої вегетативної маси з меншим умістом ефірної олії у суцвіттях.

Вирощування лавандину, як і всіх багаторічних рослин, вимагає ретельної підготовки земельної ділянки, проведення ряду операцій із обробітку ґрунту, очищення його верхнього шару від схожого насіння бур'янів, за необхідності – облаштування елементів зрошувальних систем тощо. Загальна сума витрат на закладання плантацій культури визначається вартістю та походженням розсадного матеріалу, обраною технологією вирощування й фітосанітарним станом полів під насадженнями. У структурі собівартості вирощування лавандину із використанням зрошення основна частина витрат у перші три роки припадає на монтаж системи зрошення та внесення основного удобрення перед висаджуванням розсади (рис. 8.3).

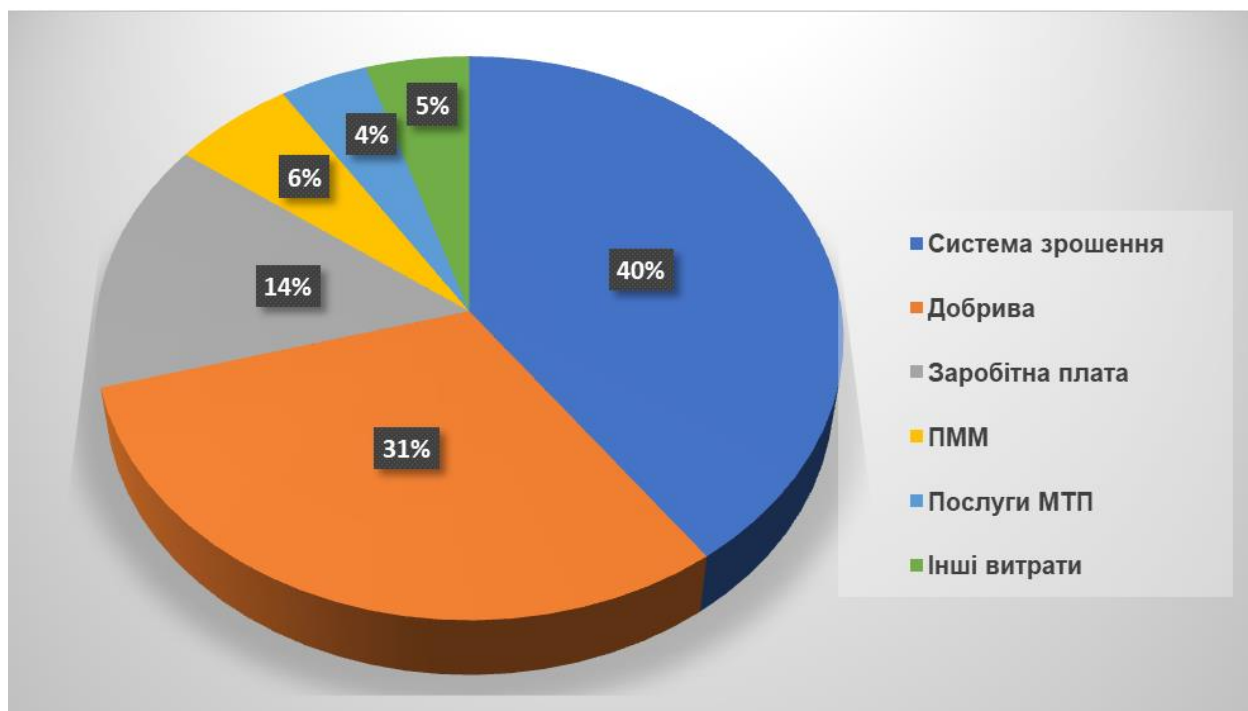


Рис 8.3. Структура собівартості вирощування лавандину за використання різних способів зрошення

Без застосування зрошення основні витрати у технології вирощування культури припадають на систему удобрення (51%), яка розрахована на тривалий термін використання насаджень, а також підвищується частка

заробітної плати (22%) та інших витрат (12%), у тому числі вартість розсади через необхідність підсаджування рослин, які не перезимували у зв'язку з поганим укоріненням восени за відсутності зрошення (рис. 8.4).

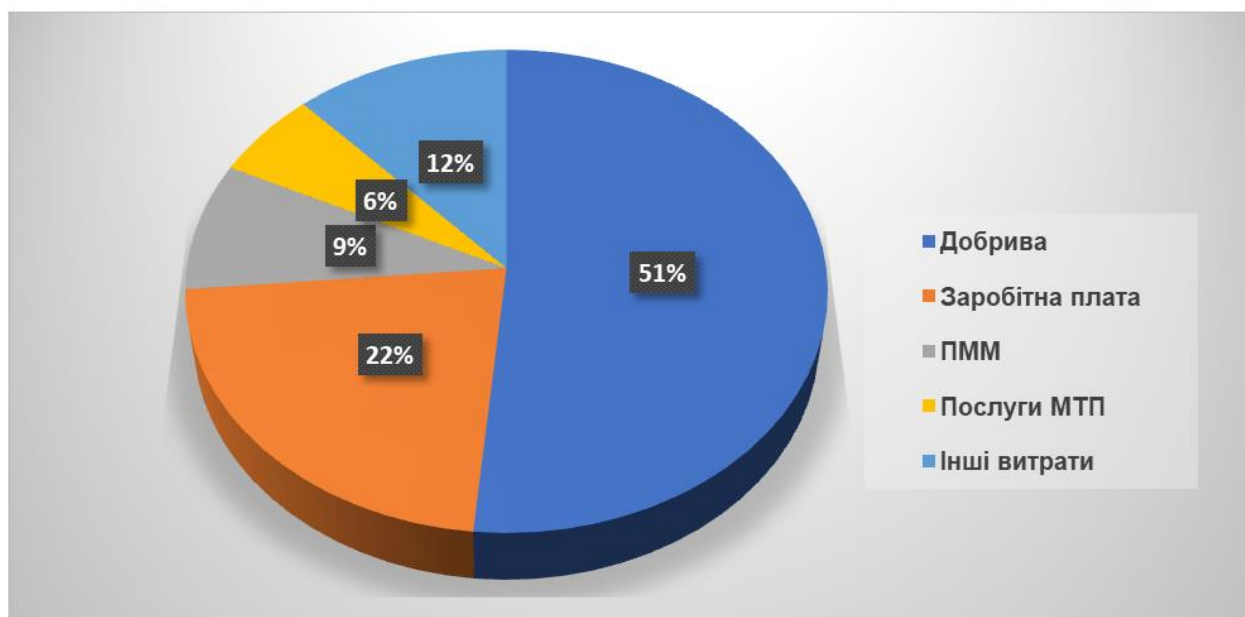


Рис. 8.4. Структура собівартості вирощування лавандину без зрошення

Аналізуючи економічну ефективність вирощування лавандину третього року використання залежно від способів зрошення й систем удобрення встановлено, що за оптимального режиму вологозабезпечення та удобрення рослин можна отримати 114,3-147,4 л/га ефірної олії.

Загальна кількість виробничих витрат істотно залежала від організації способів поливу та систем удобрення. Найвищим цей показник був за використання краплинного підґрунтового зрошення у варіанті мінеральної системи удобрення – II (141,3 тис. грн/га), що пов'язане із більшою вартістю краплинної стрічки, порівняно з її поверхневим розміщенням, а також вартістю мінеральних добрив, що використовувалися для здійснення фертигації.

Застосування органічної системи удобрення, порівняно з мінеральними системами – I; II, забезпечувало суттєву економію витрат (від 7,3 тис. грн/га у варіантах без зрошення до 11,1-20,4 тис. грн/га – за різних способів поливу). Загальний рівень виробничих витрат у варіантах органічної системи

удобрення коливався у межах від 72,3 до 120,8 тис. грн/га залежно від способів поливу.

Собівартість ЕО, отриманої з 1 га насаджень лавандину третього року використання, була найбільшою у варіантах із краплинним способом зрошення за мінеральної системи – II, де вона становила 1134,3 (краплинний підґрунтовий) та 1028,5 грн/л (краплинний поверхневий) (табл.8.1, додаток Н).

Таблиця 8.1

Економічна ефективність вирощування лавандину за різних способів зрошення та систем удобрення

Спосіб зрошення (Фактор А)	Система удобрення (Фактор Б)	Урожайність суцвіт, т/га	Збір ефірної олії, л/га	Виробничі витрати, тис грн/га	Собівартість, ефірної олії, грн/л	Вартість продукції, тис. грн/га	Прибуток, тис. грн/га	Рівень рентабельності, %
Без зрошення	Мінеральна – I	6,87	115,4	79,6	603,7	207,6	137,9	198,0
	Мінеральна – II	6,80	114,3	79,6	609,5	205,6	136,0	195,2
	Органічна	7,18	128,0	72,3	564,7	230,2	158,0	218,6
Краплинний поверхневий	Мінеральна – I	8,98	120,0	116,6	972,1	215,9	99,2	85,1
	Мінеральна – II	9,14	122,3	125,8	1028,5	220,0	94,2	74,9
	Органічна	9,67	140,6	105,3	749,0	252,9	147,6	140,2
Краплинний підґрунтовий	Мінеральна – I	8,46	122,3	132,2	1080,9	220,0	87,8	66,4
	Мінеральна – II	8,57	124,6	141,3	1134,3	224,2	82,8	58,6
	Органічна	8,82	147,4	120,8	819,8	265,1	144,3	119,4
Спринклерний	Мінеральна – I	9,35	125,7	107,7	856,7	226,1	118,5	110,0
	Мінеральна – II	9,81	131,5	105,3	801,2	236,6	131,2	124,6
	Органічна	9,83	142,9	96,6	676,1	257,1	160,4	166,1

Найменшою собівартістю (564,7-609,5 грн/л) характеризувалися варіанти без зрошення та спринклерного способу поливу за органічної системи удобрення – 676,1 грн/л.

Максимальний прибуток з 1 га насаджень лавандину третього року використання отримано за органічної системи удобрення у варіанті без зрошення – 158,0 тис. грн/га, а також за спринклерного способу поливу – 160,4 тис. грн/га з рівнем рентабельності 218,6 й 166,1% відповідно.

Висновки до розділу 8

1. Найбільшу продуктивність лавандину встановлено за використання органічної системи удобрення як за різних способів зрошення, так і без нього, що дало можливість отримати продукцію з найменшими показниками собівартості – 564,7 грн/л ефірної олії (без зрошення) й 676,1-819,8 грн/л – за різних способів поливу. Найвищий прибуток отримано у варіанті органічної системи удобрення (144,3-160,4 тис. грн/га), з максимальними показниками (158,0 тис. грн/га) за умов без зрошення й спринклерного поливу – 160,4 тис. грн/га.

2. За сприятливих гідротермічних умов упродовж вегетації лавандину ($\text{ГТК} > 1,0$) можливо отримувати високу продуктивність його насаджень як за органічної, так і мінеральної систем удобрення, що забезпечить високу економічну ефективність та прибутковість вирощування культури без використання штучного зрошення. В умовах недостатнього зволоження ($\text{ГТК} < 1,0$) впродовж вегетаційного періоду доцільно застосовувати один із способів поверхневого зрошення, підтримуючи вологість ґрунту у шарі 0-30 см на рівні 75% НВ.

ВИСНОВКИ

1. Аналіз світових і вітчизняних літературних джерел свідчить про перспективність лавандину як ефіроолійної та декоративної культури й необхідність проведення наукових досліджень з розробки технології його вирощування у промислових насадженнях в умовах України.

2. Кліматичні умови півдня України, а саме висока забезпеченість теплом та сонячною радіацією, відповідають біологічним вимогам рослин лавандину до основних факторів життя. Лімітуючим чинником продуктивності в окремі роки ($ГТК < 0,5$) є дефіцит вологи у критичні міжфазні періоди онтогенезу (весняне відростання-бутонізація), який слід коригувати застосуванням зрошення, підтримуючи вологість у кореневмісному шарі ґрунту на рівні 75% НВ.

3. Обробка живців перед висаджуванням у ґрунт композицією регулятору росту та органічного добрива (Grandis®+БІО-ГЕЛЬ) забезпечила найбільший відсоток їх укорінення (92,1%) та вихід стандартних саджанців першого класу (78,0%).

4. Використання органічного добрива БІО-ГЕЛЬ для обробки кореневої системи саджанців перед висадкою з наступними поливами позитивно впливало на динаміку вкорінення (88,7-96,4%) та коефіцієнт виживання рослин (91,2-94,5%).

5. Нітрифікаційна здатність у шарі ґрунту 0-30 см під насадженнями лавандину суттєво залежала від року використання плантацій, способів зрошення та систем удобрення. Найвищі значення даного показника на початку вегетації рослин третього року використання визначено у варіанті органічної системи удобрення за краплинного поверхневого та спринклерного способів зрошення – 43,7 мг/кг ґрунту.

6. Найбільший вміст рухомих сполук фосфору встановлено у варіантах краплинного поверхневого та підґрунтового способів зрошення за мінеральної системи удобрення – II. У перший рік використання насаджень даний показник становив 30,5; 30,6 мг/кг, у другий – 26,1; 27,2, у третій – 24,0;

24,2 мг/кг відповідно. Вміст рухомих форм калію у шарі ґрунту 0-30 см змінювався впродовж років проведення дослідження та залежав від систем удобрення. Застосування підживлень мінеральними добривами сприяло підвищенню даного показника до 151,9-154,5 мг/кг ґрунту залежно від способів зрошення.

7. Сумарне водоспоживання рослин лавандину суттєво відрізнялося за роками дослідження й становило у 2021 р. 5263-5624 м³/га, у 2022 р. – 1612-2015 м³/га, у 2023 р. – 3345-3976 м³/га. Коефіцієнт водоспоживання залежав від продуктивності рослин за роками їх життя. За третього року використання насаджень він складав 408,7-481,9 м³/т залежно від способів зрошення та систем удобрення. Найвищий коефіцієнт ефективності зрошення у насадженнях лавандину третього року використання встановлено у варіанті спринклерного способу поливу – 4,9.

8. Строки відновлення вегетації та проходження фенологічних фаз лавандину головним чином залежали від температурного режиму у період із березня по квітень та умов вологозабезпечення культури. Найбільший вплив на морфометричні показники рослин лавандину третього року використання мала органічна система удобрення за спринклерного та поверхневого способів зрошення. Так, висота рослин у даних варіантах становила 103,6; 106,6 см, діаметр куща – 107,8; 120,4 см, кількість квітконосних пагонів – 271,2; 276,9 шт./рослину.

9. Забур'яненість насаджень лавандину впродовж вегетаційного періоду суттєво залежала від способів зрошення та систем удобрення й була найбільшою у фазу весняного відростання культури. Максимальна кількість бур'янів (432,5 шт./м²) визначена у насадженнях лавандину першого року використання у варіанті спринклерного способу зрошення за органічної системи удобрення. Міжрядні обробітки ґрунту, ручне прополювання, зростаючий габітус рослин сприяли зменшенню забур'яненості на третій рік використання лавандину у 2,4-3,8 рази порівно з першим роком.

10. Спосіб зрошення впливав на ураження рослин лавандину

збудником септоріозу. За спринклерного способу поливу у варіантах мінеральних систем удобрення ураженість рослин за роки дослідження була найвищою й становила 20,3%. Застосування органічного добрива БІО-ГЕЛЬ знижувало поширення збудника на 36% та сприяло зменшенню ураження рослин на третій рік їх використання.

11. У насадженнях лавандину впродовж років дослідження не виявлено шкідників економічного значення. Наявна ентомофауна була в основному представлена корисними видами (*Apis mellifera* L., *Sphaerophoria scripta* L., *Coccinella septempunctata* L., *Megascolia maculata* Drury), що сприяє збереженню й примноженню біорізноманіття агроценозів та підтримці екологічної рівноваги в цілому.

12. Урожайність квіткові сировини, що продукують рослини лавандину за трирічний період їх використання, суттєво залежала від року експлуатації, умов вологозабезпечення, способів зрошення та систем удобрення культури. Максимальної продуктивності рослини лавандину досягали на третій рік використання насаджень з найвищими значеннями даного показника у варіанті спринклерного способу зрошення за органічної системи удобрення – 9,83 т/га.

13. Вихід ефірної олії з гектару залежав від способів зрошення та систем удобрення культури. Найбільшу кількість ефірної олії (147,4 л/га) та її масову частку (1,5-1,6%) рослини лавандину продукували на третій рік використання насаджень за органічної системи удобрення з використанням краплинного підґрунтового способу зрошення.

14. Спринклерний спосіб зрошення за органічної системи удобрення забезпечував отримання найвищого прибутку – 160,4 тис. грн/га, з собівартістю 676,1 грн/л та рівнем рентабельності виробництва 166,1%.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

На півдні України з метою отримання сталих і високих урожаїв квіткової сировини лавандину на рівні 10 т/га з виходом ефірної олії у межах 150 л/га у виробничих умовах слід дотримуватися наступних рекомендацій:

1. Для закладання плантацій лавандину слід використовувати саджанці першого класу, коренева система яких попередньо оброблена розчином органічного добрива БІО-ГЕЛЬ із розрахунку 100 мл препарату на 10 мл води з експозицією 24 години.

2. З метою максимальної реалізації генетичного потенціалу лавандину сорту Іній кількість рослин на 1 га повинна становити 10204 шт. за схеми посадки – 1,4×0,7 м.

3. Для створення оптимального поживного режиму ґрунту, можна використовувати як мінеральну, так і органічну систему удобрення. За мінеральних систем удобрення орієнтовна доза азотних добрив, що вносяться перед закладанням плантацій, може становити $N_{60}P_{120}K_{60}$ з наступними підживленнями впродовж вегетації дозою $N_{60}P_{120}K_{60}$ у фазі весняного відростання, появи квітконосів та забарвленого бутону. За органічної системи під оранку рекомендовано внесення 40 т/га гною стійлового гною з наступними підживленнями органічним добривом БІО-ГЕЛЬ нормою 2 л/га у ті ж фази.

4. Для підтримки оптимальної вологості кореневмісного шару ґрунту на рівні 75% НВ та прискорення виходу рослин на максимальний рівень їх продуктивності економічно доцільно застосовувати краплинний поверхневий або спринклерний спосіб зрошення.

5. З метою утримання насаджень у чистому стані від бур'янів упродовж вегетації слід проводити три-чотири міжрядні культивації, ручне прополювання у рядах. Для контролю розвитку хвороб ефективним є систематичний моніторинг, у разі виявлення осередків ураження використовувати дозволені біофунгіциди.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аверчев О. В., Сидякіна О. В. Ґрунтознавство : практикум. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2020. 136 с.
2. Адаменко Т. І. Агрокліматичне зонування території України з врахуванням зміни клімату. Київ, 2014. 18 с.
3. Андрійченко Л. В., Коваленко О. А. Вирощування лаванди вузьколистої в умовах степового екотопу. *Інноваційні розробки молодих учених для сучасного аграрного виробництва* : матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції молодих вчених, сел. Наддніпрянське, 19 травня, 2021 р. С. 58–60.
4. Андрійченко Л. В., Коваленко О. А. Вплив мікродобрив та бактеріальних препаратів на розвиток рослин лаванди вузьколистої. *Сучасні проблеми агроєкології* : матеріали VII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, м. Миколаїв, 1 липня, 2021 р. С. 12.
5. Андрійчук В. Г. Економіка аграрних підприємств: підручник, 2-ге вид., доп. і перероб. Київ: КНЕУ, 2002. 624 с.
6. Атлас медоносних рослин України / Л. І. Бондарчук та ін. Київ : Урожай, 1993. С. 272.
7. Белова І. В., Глумова Н. В, Карпова Г. Я. Особливості формування захисної відповіді ефіроолійних рослин на дію низьких температур і можливість використання екзогенних фізіологічно активних речовин для їх активації. *Наукові, прикладні та освітні аспекти фізіології, генетики, біотехнології рослин і мікроорганізмів* : матеріали XI конф. молодих вчен., м. Київ, 22–24 черв. 2010 р. С. 18–25.
8. Білик М. Біологічний захист рослин від шкідливих організмів : підручник. Харків : Майдан, 2022. 356 с.
9. Біляєва І. М. Теоретичні основи та агроєкологічне обґрунтування заходів підвищення продуктивності зрошуваних земель в умовах півдня України : автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук : 06.01.02. Херсон, 2018. 422 с.

10. Бойко Т. О. Скиба К. К. Стасюк А.М. Пропозиції до розширення асортименту рослин в садах чотирьох сезонів в умовах міста Херсон. *Екологічні проблеми навколишнього середовища та раціонального природокористування в контексті сталого розвитку* : матеріали V-ої Міжнародної науково-практичної конференції, Херсон, 27–28 жовтня 2022 р. Херсон : Олді+, 2022. С. 42–46.
11. Бойко Т. О., Дворна А. В. Особливості створення садів безперервного цвітіння в умовах півдня України. *Лісівнича освіта і наука : стан, проблеми та перспективи розвитку* : матеріали учасників Міжнародної науково-практичної конференції студентів, магістрів, аспірантів, молодих вчених і викладачів, м. Малин, 19 травня 2022 р. Малин : Вид-во МЛТК, 2022. С. 217–220.
12. В Україні зросли площі посіву лікарських та ефіроолійних культур. *Superagronom.com*. URL: <https://superagronom.com/news/11688-v-ukrayini-zrosli-ploschi-posivu-likarskih-ta-efirooliynih-kultur> (дата звернення: 12.08.2022).
13. Василева К. К. Гъбни болести по лавандулата в България : дис. ... д-ра : 04.01.10. Пловдив, 2016. 161 с.
14. Василенко Н. Є., Аверчев О. В. Новітні технології в рослинництві. Лісове і садово-паркове господарство. Формування нової парадигми розвитку агропромислового сектору в ХХІ столітті : колективна монографія у 2 ч. Ч. 1 / відп. за випуск О. В. Аверчев. Львів-Торунь : Ліга-Прес, 2021. С. 215–242.
15. Визначник еколого-генетичного статусу та родючості ґрунтів України : навч. посіб. / М. І. Полупан та ін. Київ : Колообіг, 2005. 304 с.
16. Вплив добрив на показники родючості ґрунту, міграцію нітратів з орного шару, якість і екологічну чистоту рослинницької продукції / І. Д. Філіп'єв та ін. *Вісник аграрної науки Причорномор'я. Спеціальний випуск 3*. Том 2. Миколаїв, 2001. С. 40–45.
17. Вплив обробітку ґрунту на забур'яненість посівів та урожайність шавлії мускатної різних років вегетації в умовах краплинного зрошення півдня

України / В. О. Ушкаренко та ін. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 114. С. 140–147.

18. Вплив сучасних кліматичних змін на водні ресурси та сільськогосподарське виробництво / М. І. Ромащенко та ін. *Меліорація і водне господарство*. 2020. № 1. С. 5–22.

19. Гамаюнова В. В., Сидякіна О. В. Вплив біологізованої системи удобрення на продуктивність культур зрошуваної сівозміни та окремі елементи родючості ґрунту. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2005. Вип. 41. С. 171–176.

20. Гамаюнова В. В., Сидякіна О. В. Сучасний стан родючості ґрунтів Степу України та шляхи її відтворення. *Екологія*. Миколаїв : Вид-во ЧДУ ім. Петра Могили, 2009. Т. 107. Вип. 94. С. 34–36

21. Гамаюнова В. В., Сидякіна О. В., Глушко Т. В. Роль родючості ґрунту і добрив у ефективному використанні вологи. *Наукові основи землеробства у зв'язку з потеплінням клімату* : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, Миколаїв, 10–12 лист. 2010 р. Миколаїв : 2010. С. 20–24.

22. Гамаюнова В. В., Філіп'єв І. Д., Підручна О. В. Ресурсозберігаюча біологізована система удобрення культур в зрошуваній сівозміні. Інформаційне забезпечення підприємств АПК – каталог наукових розробок, що рекомендовано для впровадження в аграрному секторі виробництва. Ч.І. Херсон, 2001. С. 27.

23. Гамаюнова В. В., Філіп'єв І. Д., Підручна О. В. Сучасні підходи до ефективного застосування добрив на зрошуваних землях півдня України. *Вісник аграрної науки південного регіону*. Одеса, 2003. Вип. 4. С. 29–35.

24. Гамаюнова В. В., Смирнова І. В. Прогноз і програмування врожаїв сільськогосподарських культур : метод. реком. для виконання практ. робіт здобувачами другого (магістерського) рівня вищої освіти ОПП «Агрономія» спеціальності 201 «Агрономія» денної та заочної форм здобуття вищої освіти. Миколаїв, 2023. 63 с.

25. Городецький Л., Петров В., Яригінський А. Ґрунти радгоспу "Інгулець", Херсонського району, Херсонської області та заходи по їх продуктивному використанню. Херсон : Укр. НДІ зрошув. землеробства, 1960. 96 с.
26. Гураль-Сверлова Н., Гураль Р. Визначник наземних молюсків України. Львів : Держ. природознав. музей НАН України, 2012. 216 с.
27. Ґрунтознавство : підручник / Д. Г. Тихоненко та ін. ; ред. Д. Г. Тихоненко. Київ : Вища освіта, 2005. 703 с.
28. Дементьєва О. І., Бойко Т. О. Вирощування та розмноження *Lavandula hybrida* Rev. в умовах закритого ґрунту на півдні України. *Таврійський науковий вісник*, 2021. № 121. С. 259–264.
29. Дементьєва О. І., Бойко Т. О. Особливості застосування багаторічних лікарських рослин в оформленні квітників міста Херсон. *Таврійський науковий вісник*, 2021. №118. С. 333–340.
30. Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні. *Міністерство аграрної політики та продовольства України*. URL: <https://minagro.gov.ua/file-storage/reyestr-sortiv-roslin> (дата звернення: 01.08.2023).
31. Добровольський П. А., Андрійченко Л. В., Коваленко О. А. Ефіроолійні рослини та їх значення у сучасному світі. *Розвиток аграрної галузі та впровадження наукових розробок у виробництво* : матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції, м. Миколаїв, 19-21 жовтня 2022 р. Миколаїв : МНАУ, 2022. С. 75–78.
32. ДСТУ 4114-2002. Ґрунти. Визначання рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Мачигіна. Чинний від 2003-01-01. Вид. офіц. Київ : Держ. ком. України з питань техн. регулювання та спожив. політики, 2002. 10 с.
33. ДСТУ 4729:2007. Якість ґрунту. Визначання нітратного і амонійного азоту в модифікації ННЦ ІА ім. О.Н. Соколовського. Чинний від 2008-01-01. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2008. 12 с.

34. Дудченко В.В., Стеценко І.І. Продуктивність лавандину та економічна ефективність його вирощування за різних елементів технології. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2023. Т. 104, № 4. URL: [http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi4\(104\).2023.004](http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi4(104).2023.004).

35. Екологічне значення та вплив біопрепаратів і мікроелементів на продуктивність сільськогосподарських культур / В. В. Гамаюнова та ін. *Формування інноваційних агротехнологій в умовах змін клімату для забезпечення сталого розвитку агропромислового комплексу України* : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, присвяченої до дня науки в Україні, м. Одеса, 18–19 травня 2023 р. Одеса : Олді+, 2023. С. 40–46.

36. Ефіроолійні рослини : навч. посіб. / М. І. Бахмат та ін. Кам'янець-Подільський : ПП «Медобори-2006», 2012. 312 с.

37. Жуйков О. Г., Лаврись В. Ю. Кількісно-якісні показники функціонування асиміляційного апарату соняшника декоративного за різних норм висіву насіння в умовах південного степу України. *Зрошуване землеробство*. Херсон : Видавничий дім «Гельветика», 2022. Вип. 77. С. 32–35. URL: <https://doi.org/hdl.handle.net/123456789/7953>.

38. Жуйков О. Г., Лаврись В. Ю. Норма висіву насіння як фактор формування продуктивних та господарсько-цінних ознак гібридів соняшника багатоквіткового за органічної технології вирощування в Південному Степу. *Аграрні інновації*. Херсон : Видавничий дім «Гельветика», 2021. Вип. 10. С. 42–45. URL: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2021.10.7>.

39. Звіт про діяльність Національної академії наук України у 2022 році / НАН України. Київ : Академперіодика, 2023. 593 с.

40. Зелінська Н. М., Хоміна В. Я. Ріст та розвиток рослин лаванди вузьколистої залежно від способів розмноження, строків садіння та технологічних заходів. *Таврійський науковий вісник*, 2021. № 120. С. 43–47. URL: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.120.6>.

41. Зінов'єв В. С., Манушкіна Т. М. Особливості вирощування сортів лаванди вузьколистої (*Lavandula angustifolia* Mill.) в умовах Півдня України. *Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти* : матеріали міжнародної науково-практичної конференції, м. Київ, 13-14 березня 2018 р. Київ : Агроосвіта, 2018. С. 376–377.
42. Зміна клімату. Національний екологічний центр України. URL: <https://necu.org.ua/climate> (дата звернення: 14.03.2023).
43. Інтродукція та селекція *Lavandula hybrida* Reverchon в умовах Херсонської області / Л.В. Свиденко та ін. *Перспективні напрямки наукових досліджень лікарських та ефіроолійних культур* : матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених, с. Березоточа, 25 березня 2020 р. Лубни, 2020. С. 155–159.
44. Коваленко О. А., Андрійченко Л. В. Ефективність екологічно безпечних прийомів вирощування *Lavandula angustifolia* на Півдні України. *Зрошуване землеробство*, 2021. Вип. 75. С. 174–178. URL: <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2021.75.8>.
45. Коваленко О. А., Стебліченко О. І. Біоенергетична ефективність вирощування чаберу садового (*Satureja hortensis* L.) за умов Південного Степу України. *Аграрні інновації*, 2020. № 4, С. 45–50. URL: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2020.4.7>
46. Коваленко О. А., Стебліченко О. І. Урожайність та економічна ефективність вирощування чаберу садового (*Satureja hortensis* L.) в умовах Південного Степу України. *Зрошуване землеробство*, 2020. Вип. 74. С. 169–177. URL: <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.74.31>
47. Коваленко О. А., Стебліченко О. І. Фотосинтетична продуктивність посівів чаберу садового (*Satureja hortensis* L.) залежно від агротехнічних прийомів вирощування. *Зрошуване землеробство*, 2020. Вип. 73. С. 216–223. URL: <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.73.42>.
48. Коваленко О. А., Федосов Я. С., Досенко В. В. Застосування мінеральних добрив та мікродобрив при вирощуванні лаванди вузьколистої та

гісопу лікарського. *Розвиток аграрної галузі та впровадження наукових розробок у виробництво* : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, м. Миколаїв, 18 лист. 2021 р. Миколаїв : МНАУ, 2021. С. 130–132.

49. Коваленко О. А., Федосов Я. С., Досенко В. В. Лаванда вузьколиста: світові виробники і сортова база країн лідерів та України. *Вплив змін клімату на онтогенез рослин* : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, м. Миколаїв, 18 лист. 2021 р. Миколаїв : МНАУ, 2021. С. 60–61.

50. Ковальов В. М., Павлій О. І., Ісакова Т. І. Фармакогнозія з основами біохімії рослин : підручник для студ. вищ. фармацев. навч. закл. та фармацев. ф-тів вищих мед. навч. закл. III-IV рівнів акред. (2-е вид). Харків : НФАУ, МТК-книга, 2004. С. 704.

51. Ковтун-Водяницька С. М., Рахметов Д. Б., Фіщенко В. В. Нектаро- і медопродуктивність рослин видів роду *Nepeta* L. в умовах Лісостепу України та методичні рекомендації щодо визначення цих показників. *Чорноморськ. бот. ж.*, 2010. Т. 6, № 1. С. 84–88.

52. Котюк Л. А., Рахметов Д. Б. Алелопатичні особливості ароматичних рослин родини *Lamiaceae* Lindl. *Інтродукція рослин*. 2014. № 4. С. 68–76.

53. Кравченко Л. В., Закалюжний Л. В. Інтродуковані лікарські культури – резерв підвищення продуктивності бджільництва. *Біорізноманіття тваринного світу Полтавщини. Проблеми охорони і відтворення* : матеріали Регіонального студентського науково-практичного семінару. Полтава : Астроя, 2010. С. 54–56.

54. Краплинне зрошення : навч. посіб. / за ред. М. І. Ромащенко, А. М. Рокочинського, А. П. Шатковського. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2015. 300 с.

55. Кременчук Р. І. Біологічні особливості стеблового зеленого живцювання лаванди вузьколистої (*Lavandula angustifolia* Mill.) в умовах Лісостепу України. *Селекція, генетика та технології вирощування*

сільськогосподарських культур : матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів, с. Центральне, Миронівський інститут пшениці, 21 квітня 2016 р. Вінниця, 2016. С. 67–68.

56. Кременчук Р. І. Визначення температурного режиму для розвитку лаванди вузьколистої (*Lavandula angustifolia*). *Новітні агротехнології : теорія та практика* : тези доп. міжнар. науково-практ. конф., присвяч. 95- річчю Ін-ту біоенерг. культур і цукр. буряків НААН, м. Київ, 11 лип. 2017 р. Вінниця, 2017. С. 104–105.

57. Кременчук Р. І. Вплив стимуляторів росту на ризогенез живців лаванди вузьколистої (*Lavandula angustifolia*). *Садівництво*. 2017. № 72. С. 172–178.

58. Кременчук Р. І. Динаміка вмісту хлорофілу за етапами органогенезу рослин лаванди вузьколистої (*Lavandula angustifolia*). *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2018. Т.14. № 2. С. 170–175.

59. Кременчук Р. І. Фітономія та сучасний стан таксономії лаванди (*Lavandula* L.) *Сучасний стан та гармонізація назв культурних рослин у системі UPOV* : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, м. Київ, М-во аграр. політики та прод. України, Укр. ін-т експертизи сортів рослин, 13 жовтня 2017 р. Вінниця : Нілан-ЛТД, 2017. С. 26–27

60. Кременчук Р. І. Формування агроценозу лаванди вузьколистої за різних способів розмноження та технології вирощування в Лісостепу : дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.09. Київ, 2020. 237 с.

61. Кременчук Р. І., Барабаш Л. О. Економічна ефективність вирощування лаванди вузьколистої сорту Мрія. *Аграрна наука та освіта в умовах євроінтеграції* : матер. міжнар. наук. практ. конф., ПДАТУ, м. Кам'янець-Подільський, 20–21 березня 2019 р. Тернопіль : Крок, 2019. С. 106–107.

62. Кременчук Р. І., Китаєв О. І. Оцінка морозостійкості лаванди вузьколистої. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2017. Т. 13, № 2. С. 155–161.

63. Кременчук Р. І., Свиденко Л. В. Інтродукція лаванди вузьколистої в умовах Лісостепу України. *Селекційно-генетична наука і освіта* : матеріали міжнародної наукової конференції присвячено світлій пам'яті Федора Микитовича Парія, м. Умань, 16–18 березня 2016 р. С. 184–187.
64. Культура лавандин (особливості вирощування та зберігання). *Аграрії разом*. URL: <https://agrarii-razom.com.ua/culture/lavandun> (дата звернення: 19.10.2022).
65. Летнянчик О. Ефірні олії: корисні властивості та застосування. *Інтернет аптека DS*. 2020. URL: <http://surl.li/jpcsb>. (дата звернення: 18.08.2022).
66. Лозінська Т. П. Впровадження інноваційних прийомів у технології вирощування *Lavandula angustifolia* в умовах лісостепу України. *Sciences of Europe*. 2022. № 97. С. 3–5.
67. Мазурок І. Г., Котовська Ю. С. Про лавандин, попри карантин. *Всеукраїнський мультимедійний журнал*. 2020. Вип. 173. № 8. С. 74–75.
68. Манушкіна Т. М. Ріст, розвиток та формування продуктивності лаванди вузьколистої в умовах Південного Степу України. *Наукові горизонти*. 2019. Вип. 7. №. 80. С. 48–54. URL: <https://doi.org/10.33249/2663-2144-2019-80-7-48-54>.
69. Манушкіна Т. М. Адаптаційні можливості ефіроолійних рослин родини Lamiaceae Lindl. в умовах Південного Степу України. *Ботанічні сади та дендропарки – центри формування екологічної культури у сучасному інноваційно-освітньому просторі* : матеріали сесії Ради ботанічних садів України Міжнар. наук. конф., присвяч. 60-річчю позашк. навч. закл. «Дитячий парк «Запорізький міський ботанічний сад» Запорізької міської ради Запорізької обл., 29 трав. – 1 черв. 2018 р. Запоріжжя : ЗНУ, 2018. С. 291–293.
70. Манушкіна Т. М. Біотехнології клонального мікророзмноження ефіроолійних рослин родини Lamiaceae Lindl. in vitro. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2017. Вип. 3. № 95. С. 121–128.

71. Манушкіна Т. М. Особливості вирощування лаванди вузьколистої *Lavandula angustifolia* Mill. в умовах Південного Степу України. *Стан і перспективи впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур* : матеріали II міжнар. науково-практичної конференції, м. Дніпро, 15–16 лист. 2017 р. Дніпро : ДДАЕУ, 2017. С. 76–78.

72. Манушкіна Т. М. Перспективи вирощування ефіроолійних рослин в умовах зміни клімату у зоні Південного Степу України. *Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти* : матеріали міжнародної науково-практичної конференції, м. Київ, 13–14 березня 2018 р. Київ : Агроосвіта, 2018. С. 378–380.

73. Манушкіна Т. М. Фізіологічні особливості розвитку ізольованих меристем лаванди в культурі *in vitro*. *Таврійський науковий вісник*. 2012. Вип. 81. С. 108–115.

74. Манушкіна Т. М., Манушкін М. Розповсюдження інфекційних хвороб *Lavandula angustifolia* Mill. в агроценозах Криму та біотехнологічні способи одержання оздоровленого посадкового матеріалу. *Наукові праці. Екологія*. 2010. Т. 132, № 119. С. 45–49.

75. Манушкіна Т. М., Піскова Ю. П., Ресутова З. Ш. Екологічне та декоративне значення лаванди вузьколистої в умовах Південного степу України. *Актуальні проблеми землеробської галузі та шляхи їх вирішення* : матеріали Всеукр. науково-практ. конф., м. Миколаїв, 4–6 груд. 2019 р. Миколаїв, 2019. С. 66–67.

76. Марковська О. Є., Дудченко В. В., Стеценко І. І. Моніторинг хвороб рослин роду *Lavandula* L. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2021. Вип. 122. С. 72–78. URL: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.122.10>.

77. Марковська О. Є., Свиденко Л. В., Стеценко І. І. Порівняльна оцінка морфометричних показників і господарсько цінних ознак *Lavandula angustifolia* Mill. та *Lavandula hybrida* Rev. *Наукові горизонти*. 2020. Вип. 87. № 2. С. 24–31. URL: <https://doi.org/10.33249/2663-2144-2020-87-02-24-31>.

78. Марковська О. Є., Стеценко І. І. Перспективна ефіроолійна культура для півдня України – лавандин (*Lavandula hybrida* Reverchon.). *Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур* : матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції, м. Дніпро, 20 листопада 2019 р. С. 294–296.

79. Марковська О. Є., Стеценко І. І. Порівняльна характеристика лаванди вузьколистої (*Lavandula angustifolia* Mill.) і лавандину (*Lavandula hybrida* Reverchon). *Інтеграція освіти, науки та бізнесу в сучасному середовищі : зимові диспути* : тези доп. I Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 6-7 лютого 2020 р. Дніпро, 2020. Т. 2. С. 361–365.

80. Марковська О. Є., Стеценко І. І. Продуктивність лавандину сорту Іній залежно від способів зрошення та систем удобрення. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2023. Вип. 131. С. 138–147.
<https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.17>.

81. Марковська О. Є., Стеценко І. І., Свиденко Л. В. Компонентний склад ефірної олії *Lavandula angustifolia* Mill. і *Lavandula hybrida* Rev. за умов вирощування на півдні України. *Перспективні напрями та інноваційні досягнення аграрної науки* : матеріали II Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф., м. Херсон, 22 травня 2020 р. Херсон, 2020. С. 38–40.

82. Методи аналізу в агрономії та агроєкології / О. В. Овчарук та ін. Харків : ФОП Озеров Г.В., 2019. 364 с.

83. Методи експертизи сортів рослин лікарських та ефірних олій на різницю, однорідність та стабільність / Український інститут експертизи сортів рослин. Вінниця, 2016. 129 с.

84. Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях : науково-методичне видання / за редакцією Р.А. Вожегової. Херсон : Грінь Д.С., 2014. 286 с.

85. Методика польового дослідження (зрошуване землеробство) : навчальний посібник / В.О. Ушкаренко та ін. Херсон : Грінь Д.С., 2014. 448 с.

86. Методика проведення експертизи сортів рослин групи декоративних, лікарських та ефіроолійних, лісових на придатність до поширення в Україні (ПСП). 2-ге вид., випр. і доп. / за ред. С.О. Ткачик. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. 130 с.

87. Методичні вказівки по застосуванню розрахункового методу визначення строків поливу сільськогосподарських культур за показниками середньодобового випаровування / В. А. Писаренко та ін. Херсон, 2005. 16 с.

88. Методичні рекомендації з планування та оперативного управління режимами зрошення в умовах півдня України / Р. А. Вожегова та ін. Херсон : Грінь Д.С., 2016. 64 с.

89. Методичні рекомендації з проведення досліджень за краплинного зрошення / за ред. М.І. Ромащенко, А.П. Шатковського. Київ : ІВПіМ НААН, 2014. 46 с.

90. Методичні рекомендації по застосуванню водозберігаючих режимів зрошення сільськогосподарських культур / В. А. Писаренко та ін. Херсон : Айлант, 2002. 32 с.

91. Михальська Л. М., Швартау В. В., Кременчук Р. І. Фітомеліоративні властивості рослин *Lavandula angustifolia* L. за умов вирощування у зоні Лісостепу України. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 10. С. 55-60.

92. Мірзоева Т. В. Економічні аспекти виробництва лікарських ефіроолійних культур. *Економіка та управління національним господарством*. 2019. Вип. 71. № 3. С. 79–84.

93. Моделі системного управління потенціалом родючості ґрунтів (на прикладі Харківської і Волинської областей) / за ред. С. А. Балюка, Р. С. Трускавецького. Харків : «Стильна типографія», 2018. 116 с

94. Морфологічні особливості ефіроолійних залозок та мінливість їх величини у деяких видів родини *Lamiaceae* / Л. Свиденко та ін. *Довкілля і здоров'я людини* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., м. Ужгород, 17-19 квітня 2008 р. С. 360–362.

95. Наукові засади розвитку систем землеробства в зоні Українського Степу / М. І. Ромащенко та ін. *Вісник аграрної науки*. 2015. №10. С.5–9.
96. Науково-організаційні та економічні аспекти вирощування лікарських та ефіроолійних культур в Україні / В. М. Єжов та ін. *Вісник аграрної науки*. 2014. С. 16–21.
97. Основи наукових досліджень в агрономії : підручник / В. О. Єщенко та ін. ; ред. В. О. Єщенко. Вінниця : ПП «ТД «Едельвейс і К»», 2014. 332 с.
98. Особливості режимів краплинного зрошення просапних культур / М. І. Ромащенко та ін. *Вісник аграрної науки*. 2015. Вип. 93. № 2. С. 51–56.
99. Охорона прав на сорти рослин : бюлетень / Український інститут експертизи сортів рослин. Вінниця : ФОП Корзун Д. Ю., 2019. Вип. 4. 141 с.
100. Охорона прав на сорти рослин : бюлетень / Український інститут експертизи сортів рослин. Вінниця : ТОВ «ТВОРИ», 2021. Вип. 4. 120 с.
101. Оцінка впливу погодних умов на господарсько-цінні ознаки *Lavandula angustifolia* L. в умовах Херсонської обл. / Л. В. Свиденко та ін. *Агроекологічний журнал*. 2022. № 3. С. 84–93. URL: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.3.2022.266413>.
102. Пацкун Е. Й. Карвон. *Українська тератологічна інформаційна система*. 2019. URL: <http://utis.in.ua/carvon/> (дата звернення: 07.06.2022).
103. Перелік основних нормативних документів у галузі ґрунтознавства, агрохімії та охорони ґрунтів / уклад. : С. Балюк, М. Лазебна. Харків : ННЦ «ІГА ім. О.Н. Сокол.», 2019. 72 с.
104. Полупан М. І., Соловей В. Б., Величко В. А. Класифікація ґрунтів України. Київ : Аграрна наука, 2005. 300 с.
105. Порада О. А. Методика формування та ведення колекцій лікарських рослин. Березоточа : Вид-во ПП ПДАА, 2007. 50 с.
106. Посівні площі сільськогосподарських культур за їх видами *Державна служба статистики України*. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 15.05.2023).

107. Просунко В. Вплив глобальних змін клімату на погоду в Україні. *Наука і суспільство*. 1999. № 10–12. С. 60–63.
108. Работягов В. Д., Свиденко Л. В. Інтродуковані ефіроолійні і лікарські рослини в озелененні в умовах півдня України. *Старовинні парки і ботанічні сади – наукові центри збереження біорізноманіття та охорона історико-культурної спадщини* : матеріали Міжнар. наук. конф. присвяч. 210-річчю «Софіївки», Умань, 25–28 вересня 2006 р. Київ, 2006. С. 279–282.
109. Работягов В. Д., Свиденко Л. В. Методика проведення експертизи сортів лавандину (*Lavandula hybrida* Rev.) на відмінність, однорідність і стабільність. *Охорона прав на сорти рослин*. Київ, 2007. С. 116–122.
110. Режими і способи зрошення / М. І. Ромащенко та ін.. *Аграрна наука*. 2009. С.313–350.
111. Рекомендації з оперативного контролю та управління режимом зрошення сільськогосподарських культур із застосуванням тензіометричного методу / М. І. Ромащенко та ін. Київ : ІВПіМ НААН, 2020. 71 с.
112. Родючість темно-каштанового ґрунту під впливом тривалого застосування добрив і зрошення / В. В. Гамаюнова та ін. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2004. Вип. 36. С. 141–145.
113. Ромащенко М. І., Шатковський А. П. Краплинне зрошення сільськогосподарських культур : сучасний стан та перспективи розвитку в Україні. Краплинне зрошення як основна складова інтенсивних агротехнологій ХХІ ст. : матер. II наук.-практ. конф., 6 грудня 2014 р. Київ, 2014. С. 3–7.
114. Ромащенко М. І., Шатковський А. П. Тенденції розвитку систем краплинного зрошення. *Агробізнес Сьогодні*. 2014. Вип. 292. № 21. С. 22–23.
115. Ромащенко М. І., Шатковський А. П., Рябков С. В. Концептуальні засади розвитку краплинного зрошення в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2012. № 2. С. 5–8.
116. Рослинництво : підручник / В. В. Базалій та ін. Херсон : Грінь Д.С., 2015. 520 с.

117. Рудник О. І., Кременчук Р. І. Методи створення нових сортів лаванди вузьколистої (*Lavandula angustifolia* Mill.). *Садівництво*. 2019. Вип. 74. С. 65–70. URL: <https://doi.org/10.35205/0558-1125-2019-74-65-72>.

118. Рудник-Іващенко О. І., Кременчук Р. І. Біологічні особливості рослин лаванди за насіннєвого способу розмноження у лісостеповій зоні України. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2018. Вип. 74. № 4. URL: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2018.04.002>.

119. Рудник-Іващенко О. І., Ярута О. Я., Кременчук Р. І. Екологічно безпечні технології захисту лікарських та ефіроолійних культур від шкідливих організмів (науково-практичні рекомендації). *Садівництво*. 2018. Вип. 73. С. 177–181.

120. Свиденко Л. В. Біологічні особливості і господарсько-цінні ознаки перспективних ефіроолійних рослин в умовах Херсонської області : автореф. дис. ... канд. біол. наук : 03.00.05. Ялта, 2002. 20 с.

121. Свиденко Л. В. Вивчення складу ефірної олії виділених форм *Lavandula angustifolia* Mill. в умовах інтродукції. *Інтродукція рослин*. Київ, 2008. Вип. 3. С. 82–85.

122. Свиденко Л. В., Глущенко Л. А. Лавандин (*Lavandula hybrida* Rev.). Біологія, біохімія, агротехніка та особливості вирощування в умовах Херсонської області : методичні рекомендації. Скадовськ : Інститут рису НААН, 2018. 32 с.

123. Свиденко Л. В., Єжов В. М. Перспективи вирощування деяких ефіроолійних культур у Степу Південному. *Вісник аграрної науки*. Київ, 2015. № 6. С. 20–24.

124. Свиденко Л. В., Корабльова О. А., Стеценко І. І. Перспективні вітчизняні сорти *Lavandula angustifolia* Mill. Різних напрямків використання. *Селекція агрокультур в умовах змін клімату : напрями та пріоритети* : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, м. Одеса, 30 вересня 2022 р. Одеса : ІКОСГ НААН, 2022. С. 108–110.

125. Свиденко Л. В., Кременчук Р. І. Стан і перспективи колекцій нових малопоширених субтропічних плодових культур, декоративних, ароматичних і лікарських рослин на півдні України. *Генетичні ресурси рослин*. 2015. № 17. С. 75–86.
126. Свиденко Л. В., Марковська О. Є., Стеценко І. І. Особливості вирощування розсадного матеріалу лавандину на Півдні України. *Актуальні аспекти розвитку науки і освіти* : зб. матер. І Міжнар. наук.-практ. конф., м. Одеса, 13-14 квіт. 2021 р. Одеса, 2021. С. 323–325.
127. Свиденко Л. В., Работягов В. Д. Мінливість компонентного складу ефірної олії у лавандину в умовах Херсонської області. *Медична хімія*. 2006. Т. 8. № 2. С. 61–64.
128. Свиденко Л. В., Работягов В. Д. Морфологічна характеристика форм *Lavandula angustifolia* Mill. та вміст у них ефірної олії. *Досягнення та проблеми інтродукції рослин в степовій зоні України* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. Херсон, 2006. С. 63–64.
129. Свиденко Л. В., Свиденко А. В. Результати інтродукції ефіроолійних та лікарських рослин у дослідному господарстві «Новокаховське» Нікітського ботанічного саду Національного наукового центру. *Досягнення та проблеми інтродукції рослин в степовій зоні України* : матер. Міжнар. наук.-практ. конф. Херсон, 2007. С. 97-98.
130. Сидякіна О. В. Сучасний стан родючості ґрунтів півдня України та шляхи його покращення. *Світові рослинні ресурси : стан та перспективи розвитку* : матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції, 7 червня 2019 р. Київ, 2019. С. 216–218.
131. Сільськогосподарська ентомологія : підручник / ред.: Б. Литвинова, М. Євтушенка. Київ : Вища освіта, 2005. 511 с.
132. Сколія-гігант *Megascolia maculata* (Drury, 1773). *Червона книга України*. URL: <https://redbook-ua.org/item/megascolia-maculata-drury/> (дата звернення: 20.06.2023).

133. Спосіб вирощування лаванди вузьколистої при краплинному зрошенні : пат. 143769 Україна: МПК (2020.01), A01B 79/02 (2006.01). A01G 25/00. A01G 22/60 (2018.01) № у 2020 01365; заявл. 28.02.2020; опубл. 10.08.2020, Бюл. № 15. Автори: Андрійченко Л. В., Коваленко О. А., Саваріна І. П., Манушкіна Т. М.

134. Стеценко І.І. Забур'яненість насаджень лавандину за різних способів зрошення та систем удобрення. *Аграрні інновації*. 2023. Вип. 19. С. 206–211. URL: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.19.31>.

135. Стеценко І. І., Марковська О. Є. Вегетативне розмноження *Lavandula hybrida* Rev. *Сучасна наука: стан та перспективи розвитку* : матеріали III Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених з нагоди Дня науки. Херсон : ХДАЕУ, 2021. С. 74-78.

136. Стеценко І. І., Марковська О. Є. Медоносні властивості рослин роду *Lavandula* L. *Сучасна наука : стан та перспективи розвитку* : матеріали V Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених з нагоди Дня науки в Україні, м. Херсон, 19 травня 2022 р. Херсон, 2022. С. 42–45.

137. Стеценко І. І., Марковська О. Є. Хвороби рослин роду *Lavandula* L. *Сучасна наука: стан та перспективи розвитку* : матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених з нагоди Дня працівника сільського господарства, м. Херсон, 17 листопада 2021 р. С. 101–103.

138. Сторчоус І. Стратегія і тактика контролю забур'яненості. *Агрономія сьогодні*. 2011. URL: <http://agro-business.com.ua/aharni-kultury/item/164-stratehiia-i-taktyka-kontroliu-zaburianenosti.html> (дата звернення: 05.06.2022).

139. Стратегія і тактика захисту рослин. Т. 1 Стратегія : монографія / за ред. В. П. Федоренка. Київ : Альфа-стевія, 2012. С. 215–228.

140. Третяк А. М., Бобміндра Д. І. Земельні ресурси України та їх використання. Київ : ТОВ «ЦЗРУ», 2003. 143 с.

141. Філіп'єв І. Д., Гамаюнова В. В., Сидякіна О. В. Вплив тривалого застосування добрив на родючість темно-каштанового ґрунту, продуктивність і якість сільськогосподарських культур в умовах зрошення півдня України. Агрохімія і ґрунтознавство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Ґрунти – основа добробуту держави, турбота кожного. Книга перша. Спеціальний випуск до VII з'їзду УТГА. Харків, 2006. С. 168–177.

142. Формування фітоценозів гісопу лікарського на техногенно трансформованих землях Миколаївщини / П. А. Добровольський та ін. *Current state of fundamental and applied research of natural sciences* : collective monograph. Riga, Latvia : «Baltija Publishing», 2022. Р. 160–177.

143. Характеристика компонентного складу ефірної олії сортів *Lavandula angustifolia* Mill. для використання в медицині та парфумерії / Л. Свиденко та ін. *Сучасні аспекти збереження здоров'я людини* : зб. пр. Х Міжнар. міждисциплінар. наук.-практ. конф., м. Ужгород, 21–22 квіт. 2017 р. / ред. Т. М. Ганич. Ужгород, 2017. С. 266–267.

144. Хоміна В. Я. Агроекологічне і теоретичне обґрунтування технології вирощування лікарських і ефіроолійних культур в умовах Лісостепу західного : монографія. Кам'янець-Подільський : ДАТУ, 2015. 350 с.

145. Хоміна В. Я., Строяновський В. С. Агробіологічні особливості та технології вирощування лікарських і ефіроолійних культур : монографія. Кам'янець-Подільський : ПП «Медобори-2006», 2017. 322 с.

146. Хомляк М. М. Вегетативне розмноження. Енциклопедія Сучасної України : електрон. версія. Київ, 2005. URL: http://esu.com.ua/search_articles.php?id=32604 (дата звернення: 10.05.2022)

147. Червона книга Донецької області: тваринний світ : науково-інформ. довід. / ред.: В. Д. Залевського, О. І. Бронскова. Вінниця : ПрАТ «Вінн. обласна друк.», 2017. 452 с.

148. Чернова А. В., Зінов'єв В. С. Продуктивність сортів лаванди вузьколистої (*Lavandula angustifolia* Mill.) залежно від біопрепаратів та

особливості її вирощування в умовах півдня України. *Розвиток аграрної галузі та впровадження наукових досліджень у виробництво* : матеріали Міжнародного науково-практичного конференції, м. Миколаїв, 17–19 жовтня 2018 р. Миколаїв, 2018. С. 18–19.

149. Чорний С. Г. Оцінка якості ґрунтів : навчальний посібник. Миколаїв : МНАУ, 2018. 233 с.

150. Шатковський А. П., Журавльов О. В. Наукові основи технологій краплинного зрошення сільськогосподарських культур. Херсон : ВД «Гельветика». 2021. 405 с.

151. Шатковський А. П., Черевичний Ю. О., Чабанов А. С. Закономірності формування режиму краплинного зрошення просапних культур. *Меліорація і водне господарство*. 2011. № 99. С. 25–32.

152. A European green deal. *European Commission*. URL: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en (date of access: 05.06.2023).

153. A study of the cultivation of medicinal plants in hydroponic and aeroponic technologies in a protected environment / R. M. Giurgiu et al. *Acta Horticulturae*. 2017. No. 1170. P. 671–678. URL: <https://doi.org/10.17660/actahortic.2017.1170.84>.

154. Abhishek A. Lavender farming guide: complete guide on cultivation of lavender. *Agriculture Review*. URL: <https://agriculturereview.com/lavender-farming-guide> (date of access: 16.03.2023).

155. Adal A. M., Demissie Z. A., Mahmoud S. S. Identification, validation and cross-species transferability of novel *Lavandula* EST-SSRs. *Planta*. 2014. Vol. 241, no. 4. P. 987–1004. URL: <https://doi.org/10.1007/s00425-014-2226-8>.

156. Adam K. L. Lavender production, markets, and agritourism. *ATTRA sustainable agriculture*. 2018. URL: <https://attra.ncat.org/publication/lavender-production-markets-and-agritourism> (date of access: 18.10.2022).

157. Adaszyńska-Skwirzyńska M., Szczerbińska D. The effect of lavender (*Lavandula angustifolia*) essential oil as a drinking water supplement on the

production performance, blood biochemical parameters, and ileal microflora in broiler chickens. *Poultry science*. 2019. Vol. 98, no. 1. P. 358–365. URL: <https://doi.org/10.3382/ps/pey385>.

158. Angelova D., Dobрева A., Baeva G. The impact of soil herbicides on the yield and quality of lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.) essential oil. *Agricultural sciences*. 2021. Vol. 13, no. 31. P. 37–43. URL: <https://doi.org/10.22620/agrisci.2021.31.006>.

159. Antifungal activity of selected essential oils and biocide benzalkonium chloride against the fungi isolated from cultural heritage objects / M. Stupar et al. *South African journal of botany*. 2014. Vol. 93. P. 118–124. URL: <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2014.03.016>.

160. Balogh A. English lavender: a growing guide – garden design. *GardenDesign.com*. 2022. URL: <https://www.gardendesign.com/plants/english-lavender.html> (date of access: 03.04.2023).

161. Baydar H., Erbaş S. Effects of harvest time and drying on essential oil properties in lavandin (*Lavandula x intermedia* Emeric ex Loisel.). *Acta horticulturae*. 2009. No. 826. P. 377–382. URL: <https://doi.org/10.17660/actahortic.2009.826.53>.

162. Bejar E. Adulteration of English lavender (*Lavandula angustifolia*) essential oil. Botanical adulterants prevention bulletin. 2020. Austin. 12 p. URL: https://www.researchgate.net/publication/342763962_Adulteration_of_English_Lavender_Lavandula_angustifolia_essential_oil.

163. Better management of soil fertility in the Southern Steppe zone of Ukraine / V. Gamajunova et al. Springer international publishing Switzerland. Soils under stress. 2021. P. 163–171.

164. Bioherbicides: an eco-friendly tool for sustainable weed management / M. Hasan et al. *Plants*. 2021. Vol. 10, no. 6. P. 1212. URL: <https://doi.org/10.3390/plants10061212>.

165. Biological activity of *Boswellia serrata* Roxb. oleo gum resin essential oil : effects of extraction by supercritical carbon dioxide and traditional methods /

M. A. Ayub et al. *International journal of food properties*. 2018. Vol. 21, № 1. P. 808–820. URL: <https://doi.org/10.1080/10942912.2018.1439957>.

166. Boudon-Padieu E., Cousin M. T. Yellow decline of *Lavandula hybrida* Rev and *L. vera* DC. *International journal of tropical plant diseases*. 1999. Vol. 17, no. 1/2. P. 1–34.

167. Buchbauer G., Baser K. H. C. Handbook of essential oils: science, technology, and applications, second edition. Taylor & Francis Group, 2015. 1128 p.

168. Buczacki S., Harris K. Pests, diseases and disorders of garden plants. London : Collins, 2014. 512 p.

169. Burfield T. The adulteration of essential oils – and the consequences to aromatherapy and natural perfumery practice. Aromatherapy times. London, 2003. P. 22.

170. Chemical characterization of *Lavandula latifolia* Medik. essential oil from Spanish wild populations / D. Herraiz-Pen˜alver et al. *Biochemical Systematics and Ecology*. 2013. Vol. 46 P. 59–68. URL: <https://doi.org/10.1016/j.bse.2012.09.018>.

171. Chemical composition of the essential oil of the new cultivars of *Lavandula angustifolia* Mill. bred in Ukraine / K. Pokajewicz et al. *Molecules*. 2021. Vol. 26, № 18. P. 47–63. URL: <https://doi.org/10.3390/molecules26185681>.

172. Chemical composition, yield and contents of essential oil of *Lavandula hybrida* Reverchon grown under different nitrogen fertilizer, plant density and location / O. Arabaci et al. *Asian journal of chemistry*. 2007. Vol. 19, no. 3. P. 2184–2192.

173. Chrysargyris A., Drouza C., Tzortzakis N. Optimization of potassium fertilization/nutrition for growth, physiological development, essential oil composition and antioxidant activity of *Lavandula angustifolia* Mill. *Journal of soil science and plant nutrition*. 2017. Vol. 17. №. 2 P. 291–306. URL: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-95162017005000023>.

174. Colțun M. Step-by-step creation of a lavender plantation. *Journal of botany*. 2016. Vol. VIII, no. 2. P. 76–80.
175. Comparative efficacy of various essential oil extraction techniques on oil yield and quality of *Jasminum sambac* L. / A. Akram et al. *Science international*. 2017. Vol. 5, № 3. P. 84–95. URL: <https://doi.org/10.17311/sciintl.2017.84.95>.
176. Comparative evaluation of the essential oil of the new Ukrainian *Lavandula angustifolia* and *Lavandula x intermedia* cultivars grown on the same plots / K. Pokajewicz et al. *Molecules*. 2022. Vol. 27, № 7. P. 2152. URL: <https://doi.org/10.3390/molecules27072152>.
177. Coniferous wood biochar as substrate component of two containerized Lavender species: effects on morpho-physiological traits and nutrients partitioning / G. Fascella et al. *Scientia horticulturae*. 2020. Vol. 267. P. 109356. URL: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109356>.
178. Cost-effectiveness of investments in drip irrigation projects in Ukraine / N. Frolenkova et al. *International Journal of Green Economics*. 2020. Vol. 14, no. 4. P. 315–326.
179. Crișan I., Vidican R., Stoian V. Induced modifications on secondary metabolism of aromatic and medicinal plants – an endomycorrhizal approach. *Hop and medicinal plants*. 2018. Vol. 26, no. 1-2. P. 15–29.
180. Cultivation substrate composition influences morphology, volatilome and essential oil of *Lavandula angustifolia* Mill. / B. Najar et al. *Agronomy*. 2019. Vol. 9, no. 8. P. 411–430. URL: <https://doi.org/10.3390/agronomy9080411>.
181. Current trends for lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.) Crops and products with emphasis on essential oil quality / I. Crișan et al. *Plants*. 2023. Vol. 12. P. 357. URL: <https://doi.org/10.3390/plants12020357>.
182. Definición y caracterización de los aceites esenciales naturales. Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (AEMPS), Madrid, 2017. URL: <http://surl.li/kqoyz> (date of access: 15.08.2022).
183. Dementieva O. I., Boiko T. O. Growing and reproduction of *Lavandula hybrida* Rev. under the conditions of closed soil in the south of Ukraine. *Taurida*

scientific herald. 2021. № 121. P. 259–264. URL: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.121.34>.

184. Dlugos D. M., Jeffers S. N. *Phytophthora nicotianae* and *P. palmivora*: emerging pathogens of hybrid lavender (*Lavandula x intermedia*). *Graduate research and discovery symposium*. 2019. P. 252.

185. Dmytrenko V. P. Fruitfulness of climate is the basis of the general concept of agrometeorological adaption strategies to climate variability and climate change. *Agrometeorology in the 21st century needs and perspectives* : international workshop. Commission for agricultural meteorology. CAgM report № 77b. WMO/TD № 1029. Geneva, Switzerland, 2001. P. 43–45.

186. Ecological and agrotechnical aspects of cultivation of *Salvia sclareal* under conditions of drip irrigation in the south of Ukraine / V. Chaban et al. *Journal of Ecological Engineering*. 2021. Vol. 22. no. 11. P. 114–119. URL: <https://doi.org/10.12911/22998993/143266>.

187. Effects of drought and salinity on two commercial varieties of *Lavandula angustifolia* Mill / Z. Szekely-Varga et al. *Plants*. 2020. Vol. 9, no. 5. P. 637. URL: <https://doi.org/10.3390/plants9050637>.

188. Effects of drought stress on biomass, essential oil content, nutritional parameters, and costs of production in six Lamiaceae species / P. García-Caparrós et al. *Water*. 2019. Vol. 11, no. 3. P. 573. URL: <https://doi.org/10.3390/w11030573>.

189. Effects of lavender (*Lavandula angustifolia*) extract inclusion in diet on growth performance, innate immunity, immune-related gene expression, and stress response of common carp, *Cyprinus carpio* / M. Yousefi et al. *Aquaculture*. 2020. Vol. 515. P. 734588. URL: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2019.734588>.

190. Effects of some products for foliar application on the productivity and essential oil content in lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.) / N. Yordanova et al. *Bulgarian journal of agricultural science*. 2022. Vol. 28, no. 1. P. 96–102.

191. Essential oil composition, antimicrobial and antioxidant activities of unexplored Omani basil / M. A. Hanif et al. *Journal of medicinal plants research*. 2011. Vol. 5, no. 5. P. 751–757.

192. Essential oil constituents of *Lavandula officinalis* Chaix from Northwest Iran / M. B. Hassanpouraghdam et al. *Chemija*. 2011. Vol. 22, no. 3. P.167–171.
193. Essential oil production : relationship with abundance of glandular trichomes in aerial surface of plants / K. K. Biswas et al. *Acta Physiologiae Plantarum*. 2009. No. 31. P.13–19.
194. Essential oils as natural sources of fragrance compounds for cosmetics and cosmeceuticals / J. B. Sharmeen et al. *Molecules*. 2021. Vol. 26, no. 3. P. 666–690. URL: <https://doi.org/10.3390/molecules26030666>.
195. Essential oils market demand worldwide 2018-2025. *Statista*. URL: <https://www.statista.com/statistics/750725/global-essential-oils-market-demand/> (date of access: 12.07.2022).
196. Essential oils : useful tools in storage-pest management / Ľ. Cagáň et al. *Plants*. 2022. Vol. 11, no. 22. P. 3077. URL: <https://doi.org/10.3390/plants11223077>.
197. Establishment mode and time of cutting of lavender plants for regeneration to obtain the best features of decorative and volatile oil production / M. R. Pop et al. *Scientific papers. Agronomy series*. 2011. Vol. 54, no. 1. P. 365–370.
198. EU biodiversity strategy for 2030 bringing nature back into our lives. The division for sustainable development goals. URL: <https://sdgs.un.org/partnerships/eu-biodiversity-strategy-2030-bringing-nature-back-our-lives> (date of access: 24.05.2022).
199. European pharmacopoeia 11th edition. European Union. 2022. 4478 p. URL: <https://www.edqm.eu/en/european-pharmacopoeia-ph.-eur.-11th-edition> (date of access: 14.01.2023).
200. Eyupoglu S., Merdan N. Physicochemical properties of new plant based fiber from lavender stem. *Journal of natural fibers*. 2021. P. 1–11. URL: <https://doi.org/10.1080/15440478.2021.1982816>.

201. Fascella G. Growing substrates alternative to peat for ornamental plants. *Soilless culture - Use of substrates for the production of quality horticultural crops*. Rijeka, 2015. P. 47–68.
202. Features of protection of row crops under irrigation conditions / F. Melnychuk et al. *Scientific Horizons*, 2020. Vol. 23, no. 12. P. 36–45.
203. First report of root-knot nematode, *Meloidogyne arenaria*, on lavender in Turkey / T. Özalp et al. *Journal of nematology*. 2020. Vol. 52. P. 1–3. URL: <https://doi.org/10.21307/jofnem-2020-008>.
204. Floral essential oils: importance and uses for mankind / B. Singh et al. *HortFlora research spectrum*. 2014. Vol. 3, no. 1. P. 7–13.
205. Franz C., Novak J. Sources of essential oils. Handbook of essential oils. Third edition. Boca Raton : CRC Press. 2020. P. 41–83. URL: <https://doi.org/10.1201/9781351246460-3>.
206. Giray F. H. An analysis of world lavender oil markets and lessons for turkey. *Journal of essential oil bearing plants*. 2018. Vol. 21, no. 6. P. 1612–1623. URL: <https://doi.org/10.1080/0972060x.2019.1574612>.
207. Growth, development and productivity of *Bromus inermis* depending on the elements of growing technology in non-irradiated conditions / N. Vasylenko et al. *Agrolife scientific journal*. 2020. Vol. 9, no. 2. P. 359–368.
208. Gural-Sverlova N., Gural R. Three introduced Monacha (Gastropoda : Hygromiidae) species in and near Lviv with remarks on M. Cartusiana spreading in Ukraine and its Western part. *Folia malacologica*. 2023. Vol. 31, no. 2. URL: <https://doi.org/10.12657/folmal.031.012>.
209. Hailey L. 15 common problems with lavender plants. *All about gardening*. 2023. URL: <https://www.allaboutgardening.com/lavender-problems> (date of access: 01.05.2023).
210. Hailey L. 15 lavender varieties for colder hardiness zones. *All About Gardening*. URL: <https://www.allaboutgardening.com/cold-hardy-lavender-varieties/> (date of access: 22.03.2023).

211. Handbook of herbs and spices / ed. by K. Peter. Cambridge : Woodhead Publishing, 2004. Vol. 2. 376 p.
212. Heath bee-fly *Bombylius minor*. *Back from the Brink*. URL: <https://naturebftb.co.uk/wp-content/uploads/2020/05/Heath-Bee-fly.pdf> (date of access: 21.06.2023).
213. Hydroponic lavender (Can you really grow it?). *Hydroponics space*. URL: https://www.hydroponicsspace.com/hydroponic-lavender-can-you-really-grow-it/?expand_article=1 (date of access: 29.11.2022).
214. Industrial harvesters for vegetables and medicinal aromatic plants. *De Pietri*. URL: <https://dpdepieri.it/en/industrial-harvesters-for-vegetables-and-medicinal-aromatic-plants/fr-100-special/> (date of access: 09.08.2022).
215. Influence of mineral fertilizers and planting density on the growth, development and yield of narrow-leaved lavender (*Lavandula angustifolia* Mill). / N. Pryvedeniuk et al. *Agriculture and Forestry*. 2023. Vol. 69, no. 2. P. 165–180.
216. Jennings W., Shibamoto T. Qualitative analysis of flavor and fragrance volatiles by glass capillary gas chromatography. Academic Press Rapid Manuscript Reproduction, 1980. 472 p.
217. Jigău A. R., Imbrea F., Pașcalău R. The importance and cultivation of lavender. *Research journal of agricultural science*. 2022. Vol. 54, no. 4. P. 50–55.
218. Kachanova T., Manushkina T., Kovalenko O. Features of growth and development of *Lavandula angustifolia* when grown under drip irrigation conditions in the Southern Steppe zone of Ukraine. *Scientific Horizons*. 2023. Vol. 26. no. 3. P. 81–91. URL: <https://doi.org/10.48077/scihor3.2023.81>.
219. Kara N., Baydar H. The floral and scent characteristics of lavandin from the micropropagation and cutting propagation. *Turkish journal of field crops*. 2020. P. 114–121. URL: <https://doi.org/10.17557/tjfc.831884>.
220. Kara N., Erbaş S., Baydar H. A research on rejuvenation pruning of lavandin (*Lavandula x intermedia* Emeric ex Loisel.). *Ege üniversitesi ziraat fakültesi dergisi*. 2021. Vol. 51, no. 1. P. 25–31. URL: <https://doi.org/10.20289/zfdergi.685521>.

221. Khaliq F. A., Mushtaq A. The five most traded compounds worldwide : importance, opportunities, and risks. *International journal of chemical and biochemical sciences*. 2023. Vol. 23, no. 1. P. 185–194.
222. Komnenic A., Jovovic Z., Velimirovic A. Impact of different organic fertilizers on lavender productivity (*Lavandula officinalis* Chaix). *Agriculture and Forestry*. 2020. Vol. 66, no. 2. P. 51–56. URL: <https://doi.org/10.17707/agricultforest.66.2.05>.
223. Korkunç M. Research of lavender plant propagation in the province of Diyarbakir. *Middle east journal of science*. 2018. Vol. 4, no. 2. P. 58–65. URL: <https://doi.org/10.23884/mejs.2018.4.2.01>.
224. Kovalenko O. A. Elements of nutrition of *Hyssop officinalis* on drip irrigation in the South of Ukraine. *Agrarian innovations*. 2022. No.14. C. 51-59.
225. Lavandula essential oils: a current review of applications in medicinal, food, and cosmetic industries of lavender / R. Wells et al. *Natural product communications*. 2018. Vol. 13, no. 10. P. 1934578X1801301. URL: <https://doi.org/10.1177/1934578x1801301038>.
226. *Lavandula* × *intermedia* – a bastard lavender or a plant of many values? Part I. Biology and chemical composition of lavandin / K. Pokajewicz et al. *Molecules*. 2023. Vol. 28, no. 7. P. 2943. URL: <https://doi.org/10.3390/molecules28072943>.
227. Lavender cultivation practices in India. *Agri Farming*. URL: <https://www.agrifarming.in/lavender-cultivation-practices-india#climate-for-lavender-cultivation> (date of access: 24.11.2021).
228. Lavender decline in France is associated with chronic infection by lavender-specific strains of “*Candidatus Phytoplasma solani*” / O. Sémétey et al. *Applied and environmental microbiology*. 2018. Vol. 84, no. 24. P. 1–16. URL: <https://doi.org/10.1128/aem.01507-18>.
229. Lavender oil global market. *Global industry analysts*. 246 p. URL: <https://www.researchandmarkets.com/report/lavender-oil#product--related-products> (date of access: 08.05.2023).

230. Lavender oil market trends, demand, growth, share analysis, competitive landscape and market forecast 2023-2030. *DataM intelligence*. URL: <https://www.datamintelligence.com/research-report/lavender-oil-market> (date of access: 05.05.2023).
231. Lavender oil market. *Persistence market research*. URL: <https://www.persistencemarketresearch.com/market-research/lavender-oil-market.asp> (date of access: 11.04.2023).
232. Lavender oil market. *Transparency market research*. URL: <https://www.transparencymarketresearch.com/lavender-oil-market.html> (date of access: 06.05.2023).
233. Lavender production. *Department agriculture, forestry and fisheries*. URL: <https://naturalingredient.org/wp/wp-content/uploads/essoilslavender.pdf> (date of access: 01.04.2022).
234. Lavender water requirements. *Wikifarmer*. URL: <https://wikifarmer.com/lavender-water-requirements/> (date of access: 10.04.2023).
235. Lavender, spike lavender, lavandin – what is the difference. *My oil guide*. URL: <https://www.myoilguide.com/lavender-essential-oil/lavender-spike-lavender-lavandin-what-is-the-difference/> (date of access: 23.05.2023).
236. Leaves glands of Lamiaceae family selected species determination variability / L. Svydenko et al. *1st International scientific conference on medicinal, aromatic and spice plant*, Nitra, December 5-6, 2007. Nitra, 2007. P. 218–219.
237. Lengyel A. Weed studies on Hungarian lavender plantations. *Journal of Plant Diseases and Protection*. 2006. Vol. 20, no. 4. P. 339–346.
238. Lis-Balchin M. Lavender essential oil. *Lavender* / ed. by M. Lis-Balchin. Taylor & Francis. 2002. P. 115–122.
239. Lis-Balchin, M. Lavender. The genus *Lavandula*. Taylor & Francis. London, 2002. 268 p. URL: <https://doi.org/10.1201/9780203216521/>.
240. Manushkina T., Kachanova T. Sustainable use of plants of the Lamiaceae Lindl family in the southern steppe zone of Ukraine under climate change conditions. *New challenges of the century : proceedings of the International forum*

on climate change and sustainable development, September, 9–11, 2021. Mykolaiv : PMBSNU, 2021. P. 48.

241. Manushkina T., Kachanova T., Samoilenko M. The effect of plant growth regulators on productivity of lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.) in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine. *Agronomy Research*. 2023. Vol. 21. URL: <https://doi.org/10.15159/ar.23.053>.

242. Mason J. Growing and knowing lavender. Nerang : ACS Distance Education, 2014. 117 p.

243. Mateo Sanz G., Crespo Villalba M. B. Novedades taxonómicas y nomenclaturales para la flora del Sistema Ibérico, I. *Flora montiberica*. 2015. Vol. 59. P. 88–96.

244. McClatchie C. Provence's iconic lavender fields may soon look very different. *National Geographic*. URL: <https://www.nationalgeographic.com/travel/article/how-provinces-lavender-fields-are-transforming-for-survival> (date of access: 03.05.2023).

245. McCoy J.-A., Davis J. Lavender: History, Taxonomy, and Production. New Crops & Organics. 2021. URL: <https://newcropsorganics.ces.ncsu.edu/herb/lavender-history-taxonomy-and-production> (date of access: 03.04.2022).

246. Measurement of the cell sap concentration of plant's leaves for irrigation's scheduling / A. Shatkovskyi et al. *Modern Phytomorphology*. 2019. No. 13. P. 54–57.

247. Medicinal plants of the family Lamiaceae in pain therapy : a review / C. M. Uritu et al. *Pain research and management*. 2018. Vol. 2018. P. 1–44. URL: <https://doi.org/10.1155/2018/7801543>.

248. *Megachile sculpturalis* (Smith, 1853) (Hymenoptera : Megachilidae), the giant resin bee new to South Tyrol with a newly described plant species interaction / E. Guariento et al. *Gredleriana*. 2019. Vol. 19. P. 209–215. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.3565365>.

249. Modelling plant morphometric parameters as predictors for successful cultivation of some medicinal Agastache species / R. Vârban et al. *Notulae botanicae horti agrobotanici Cluj-Napoca*. 2022. Vol. 50, no. 1. P. 12638. URL: <https://doi.org/10.15835/nbha50112638>.
250. Modern approaches to use of the mineral fertilizers preservation soil fertility in the conditions of climate change / V. Gamayunova et al. *Scientific Horizons*, 2020. Vol. 87, no. 2. P. 89–101.
251. Morphobiological and biochemical characteristics of Monarda L. varieties under conditions of the southern Steppe of Ukraine / V. Dudchenko et al. *Journal of Ecological Engineering*. 2020. Vol. 21, no. 8. P. 99–107. URL: <https://doi.org/10.12911/22998993/127093>.
252. New records of the invasive species *Megachile sculpturalis*, Smith, 1853 in Ukraine / M. Mulenko et al. *Studia Biologica*. 2022. Vol. 16, no. 3. P. 61–70. URL: <https://doi.org/10.30970/sbi.1603.690>.
253. Origins and history of lavender. *Cowichan valley lavender*. URL: <http://cowichanvalleylavender.com/origins-and-history> (date of access: 04.04.2023).
254. Pesticidal plants as a possible alternative to synthetic acaricides in tick control: a systematic review and meta-analysis / O. T. Adenubi et al. *Industrial crops and products*. 2018. Vol. 123. P. 779–806. URL: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.06.075>
255. Petruzzi D. Essential oils market worldwide - statistics & facts. *Statista*. 2022. URL: <https://www.statista.com/topics/5174/essential-oils/#topicOverview> (date of access: 05.04.2023).
256. Plant health status effects on arbuscular mycorrhizal fungi associated with *Lavandula angustifolia* and *Lavandula intermedia* infected by Phytoplasma in France / M. N. Binet et al. *Scientific reports*. 2020. Vol. 10, no. 1. P. 20305. URL: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-77240-6>.
257. Plastic mulching or conventional cultivation of lavender flower: what influence on the yield, essential oil and their neuroprotective effects? / N. Şekeroğlu

et al. *Trakya university journal of natural sciences*. 2021. Vol. 21, no. 1. P. 43-52. URL: <https://doi.org/10.23902/trkjnat.992275>.

258. Popescu G. C., Popescu M. Role of combined inoculation with arbuscular mycorrhizal fungi, as a sustainable tool, for stimulating the growth, physiological processes, and flowering performance of lavender. *Sustainability*. 2022. Vol. 14, no. 2. P. 951. URL: <https://doi.org/10.3390/su14020951>.

259. Potential of essential oils / ed. by H. A. El-Shemy. InTech, 2018. 185 p. URL: <https://doi.org/10.5772/intechopen.69939>.

260. Potential of lavender (*Lavandula vera* L.) for phytoremediation of soils contaminated with heavy metals / V. R. Angelova et al. *International journal of biological, food, veterinary and agricultural engineering*. 2015. Vol. 9, no. 5. P. 465–472.

261. Producción ecológica en los cultivos de lavanda en Cuenca (España). Estudio del rendimiento y calidad de sus aceites esenciales / J. Usano-Alemany et al. *Botanica complutensis*. 2011. Vol. 35. URL: https://doi.org/10.5209/rev_bocm.2011.v35.13.

262. Profitable and growing crops: lavender, lavender and lavandin. *Innovatione*. URL: <https://innovatione.eu/en/2020/03/24/profitable-and-growing-crops-lavender-lavender-and-lavandin/> (date of access: 17.01.2022).

263. Propagating lavender with cuttings, from seed and by division. *Plantura*. URL: <https://plantura.garden/uk/flowers-perennials/lavender/propagating-lavender> (date of access: 15.06.2023).

264. Puisis E. Spanish lavender. At *The Spruce*. URL: <https://www.thespruce.com/spanish-lavender-growing-guide-5202208> (date of access: 25.10.2022).

265. Quantitative and qualitative indexes of the functioning of photosynthetic apparatus of ornamental sunflower plants with different seeding rates under conditions of the Southern steppe of Ukraine / O. Zhuykov et al. *Agrolife scientific journal*. Bucharest. 2022. Vol. 11, no. 2. P. 261–266. URL: https://agrolifejournal.usamv.ro/pdf/vol.XI_2/Art34.pdf

266. Radev Z. Study of the representatives of pests in lavender (*Lavandula* L.). *New knowledge Journal of science*. 2020. Vol. 9, no. 3. P. 167–170.
267. Radev Z. Study on the use of honey bees (*Apis mellifera* L.) for biological control against pests in lavender (*Lavandula officinalis* L.). *New knowledge Journal of science*. 2020. Vol. 9, no. 1. P. 165–168.
268. Radu Lupoe D., Alexe P., Stănciuc N. Overview on the potential role of phytochemicals from lavender as functional ingredients. *The Annals of the University Dunarea de Jos of Galati Fascicle VI-Food Technology*. 2020. Vol. 44, no. 2. P. 173–188. URL: <https://doi.org/10.35219/foodtechnology.2020.2.11>.
269. Reed D. Influence of growth regulators and media on asexual propagation of *Lavandula x intermedia* : master of science. Lubbock, 2021. 98 p.
270. Research on the growth and development of some varieties of *Lavandula angustifolia* (Mill.) in the South-East of Romania / C. Mihalaşcu et al. *Romanian biotechnological letters*. 2020. Vol. 25, no. 6. P. 2180–2187. URL: <https://doi.org/10.25083/rbl/25.6/2180.2187>.
271. Roberts S. J., Parkinson N. M. A bacterial leaf spot and shoot blight of lavender caused by *Xanthomonas hortorum* in the UK. *New disease reports*. 2014. Vol. 30. P. 1. URL: <https://doi.org/10.5197/j.2044-0588.2014.030.001>.
272. Satyal P., Sorensen A.C. Authentication of lavender essential oil: commercial essential oil samples and validity of standard specifications. *International journal of professional holistic aromatherapy*, 2016. Vol. 5, no. 3. P. 17–22.
273. Schmidt E., Wanner J. Adulterations of essential oils. Handbook of essential oils: science, technology, and applications / ed. by K.H.C. Başer, G. Buchbauer. Boca Raton, CRC Press, 2015. P. 707–746.
274. Spike lavender. *Puressentiel*. URL: <https://uk.puressentiel.com/blogs/herbarium/spike-lavender> (date of access: 17.04.2023).

275. Stanev S., Zagorcheva T., Atanasov I. Lavender cultivation in Bulgaria – 21st century developments, breeding challenges and opportunities. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2016. T. 22, no. 4. P. 584–590.
276. Svydenko, L. V., Markovska, O. Ye., Stetsenko, I. I. Creation of new perspective cultivars of *Lavandula angustifolia* Mill. for growing of area of Ukrainian South. *Agrobiodiversity for improving the nutrition, health, quality of life and spiritual human development* : 5th International scientific online conference, 2 November 2021. Nitra : Slovak university of agriculture, 2021. P. 120.
277. Szekely-Varga Z., Kentelky E., Cantor M. Effect of gibberellic acid on the seed germination of *Lavandula angustifolia* Mill. *Romanian journal of Horticulture*. 2021. Vol. 2, no. 2. P. 169–176. URL: <https://doi.org/10.51258/rjh.2021.22>.
278. The effects of fertilizing applications on flower yield and growth in lavender (*Lavandula angustifolia* Miller.) / İ. S. Kravkaz Kuşcu et al. *Current trends in science and landscape management*. Sofia, 2017. P. 455–461.
279. The effects of nitrogen on growth and physiological features of lavender / S. Yasemin et al. 1st international congress on medicinal and aromatic plants, Konya, 10–12 May 2017. P. 746–754.
280. The history of lavender. *Country Life*. URL: <https://www.countrylife.co.uk/gardens/the-history-of-lavender-77616> (date of access: 04.10.2022).
281. The interplay of landscape composition and configuration: new pathways to manage functional biodiversity and agroecosystem services across Europe / E. A. Martin et al. *Ecology letters*. 2019. Vol. 22, no. 7. P. 1083–1094. URL: <https://doi.org/10.1111/ele.13265>.
282. Tongnuanchan P., Benjakul S. Essential oils: extraction, bioactivities, and their uses for food preservation. *Journal of food science*. 2014. Vol. 79, no. 7. P. R1231–R1249. URL: <https://doi.org/10.1111/1750-3841.12492>.
283. Tucker A. The correct name of lavandin and its cultivars (Labiatae). *Baileya*. 1981. Vol. 21, no. 3. P. 131–133.

284. Update of the *Xylella fastidiosa* outbreak in France: two new variants detected and a new region affected / A. Cuntz et al. *European journal of plant pathology*. 2022. Vol. 163, no. 2. P. 505–510. URL: <https://doi.org/10.1007/s10658-022-02492-z>.
285. Upson T. The taxonomy of the genus *Lavandula* L. *Lavender* / ed. by M. Lis-Balchin. London, 2002. P. 16–48.
286. Use of essential oils of cinnamon, lavender and peppermint for weed control / E. Campiglia et al. *Italian journal of agronomy*. 2007. Vol. 2, no. 2. P. 171–175. URL: <https://doi.org/10.4081/ija.2007.171>.
287. Variation of some traits of *Lavandula angustifolia* to drought stress for optimum water usage / A. Hasibi et al. *European journal of horticultural science*. 2022. Vol. 87, no. 4. URL: <https://doi.org/10.17660/ejhs.2022/041>.
288. Vasileva K. Monitoring of fungal diseases of lavender. *Agricultural science and technology*. 2015. Vol. 7, no. 4. P. 469–475.
289. Vasileva K., Nakova M., Tityanov M. Chemical control of fungal pathogens of lavender in Bulgaria. *Understanding pests and their control agents as the basis for integrated plant protection* : proceedings of the VIII congress on plant protection, Zlatibor, 25–29 November 2019 / ed. by B. Tanović et al. Darmstadt, 2021. P. 109–116.
290. Vorobets N., Svydenko L. Phytochemical characteristic of *Lavandula* varieties of Ukrainian breeding: a step towards an application. *Plant – the source of research material* : 6th International Conference and Workshop, Lublin, 10–12 September 2019. Naleczow, 2019. P. 40.
291. Vouzounis N., Dararas V., Georghiou G. Chemical control of weeds in the aromatic crops lavender, oregano and sage. Nicosia : Agricultural Research Institute, 2003. 8 p.
292. Yield gap analysis of field crops – methods and case studies / V. O. Sadras et al. *FAO Water Reports*. Rome, Italy. 2015. No. 41. 82 p.

293. Yilmaz D., Jasinskas A. Determination of cutting properties of lavandin (*Lavandula x intermedia* Emeric ex Loisel.) at different harvesting time. *Agricultural engineering, research papers*. 2016. Vol. 48. P. 1–5.

294. Zhelyazkov I., Delibaltova V., Krastev T. Study on the efficacy of some herbicides for weed controlling in lavender field. *Research journal of agricultural science*. 2018. Vol. 50, no. 1. P. 178–185.

ДОДАТКИ

Додаток А

СПИСОК НАУКОВИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз даних

1. Марковська О.Є., Дудченко В.В., **Стеценко І.І.** Моніторинг хвороб рослин роду *Lavandula L.* *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2021. Вип. 122. С. 72-78. URL: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.122.10>. (Здобувачем проведено моніторинг поширення і розвитку хвороб у насадженнях рослин роду *Lavandula L.*, проаналізовано отриманий матеріал та написано статтю).
2. Марковська О.Є., **Стеценко І.І.** Продуктивність лавандину сорту Іній залежно від способів зрошення та систем удобрення. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2023. Вип. 131. С. 138-147. URL: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.17>. (Здобувачем проведено польові дослідження з лавандином, узагальнено результати досліджень, сформульовано висновки і рекомендації).
3. **Стеценко І.І.** Забур'яненість насаджень лавандину за різних способів зрошення та систем удобрення. *Аграрні інновації*. 2023. Вип. 19. С. 206–211. URL: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.19.31>. (Здобувачем проведено моніторинг забур'яненості насаджень лавандину, проаналізовано видовий склад бур'янів та підготовлено матеріали до друку).
4. Дудченко В.В., **Стеценко І.І.** Продуктивність лавандину та економічна ефективність його вирощування за різних елементів технології. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2023. Т. 104, № 4. URL: [http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi4\(104\).2023.004](http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi4(104).2023.004). (Здобувачем узагальнено експериментальні данні, підготовлено матеріали до друку).

Статті у наукових виданнях, включених до міжнародної наукометричної бази даних Scopus

5. Марковська О.Є., Свиденко Л.В., Стеценко І.І. Порівняльна оцінка морфометричних показників господарськоцінних ознак *Lavandula angustifolia* Mill. та *Lavandula hybrida* Rev. *Наукові горизонти*. 2020. Вип. 87. № 2. С. 24–31. URL: <https://doi.org/10.33249/2663-2144-2020-87-02-24-31>. (Здобувачем проведено аналітичний огляд літературних джерел).

Матеріали науково-практичних конференцій

6. Марковська О.Є., Стеценко І.І. Перспективна ефіроолійна культура для півдня України – лавандин (*Lavandula hybrida* Revenon.). *Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур* : матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції, м. Дніпро, 20 листопада 2019 р. С. 294-296. (Здобувачем опрацьовано літературу та написано тези).

7. Стеценко І.І. Співвідношення філософської, загальнонаукової та агрономічної методології. *Філософські обрії сьогодення* : зб. наук. праць / за ред. Берегової Г. Д. Херсон : ДВНЗ «ХДАУ», 2019. С. 238-248. (Здобувачем опрацьовано літературу та написано тези).

8. Марковська О.Є., Стеценко І.І. Порівняльна характеристика лаванди вузьколистої (*Lavandula angustifolia* Mill.) і лавандину (*Lavandula hybrida* Revenon). *Інтеграція освіти, науки та бізнесу в сучасному середовищі: зимові диспути* : тези доп. I Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 6-7 лютого 2020 р. Дніпро, 2020. Т. 2. С. 361-365. (Здобувач прийняв участь у зборі експериментального матеріалу).

9. Марковська О.Є., Стеценко І.І., Свиденко Л.В. Компонентний склад ефірної олії *Lavandula angustifolia* Mill. і *Lavandula hybrida* Rev. за умов вирощування на півдні України. *Перспективні напрями та інноваційні досягнення аграрної науки* : матеріали II Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф.,

м. Херсон, 22 травня 2020 р. Херсон, 2020. С. 38-40. *(Здобувач прийняв участь у зборі експериментального матеріалу).*

10. Свиденко Л.В., Марковська О.Є., **Стеценко І.І.** Особливості вирощування розсадного матеріалу лавандину на Півдні України. *Актуальні аспекти розвитку науки і освіти* : зб. матер. І Міжнар. наук.-практ. конф., м. Одеса, 13-14 квіт. 2021 р. Одеса, 2021. С. 323-325. *(Здобувач отримав експериментальні дані, опрацював їх та підготував тези).*

11. **Стеценко І.І.**, Марковська О.Є. Вегетативне розмноження *Lavandula hybrida* Rev. *Сучасна наука: стан та перспективи розвитку* : матеріали ІІІ Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених з нагоди Дня науки. Херсон : ХДАЕУ, 2021. С. 74-78. *(Здобувач отримав експериментальні дані, опрацював їх та підготував тези).*

12. Svydenko, L.V., Markovska, O.Ye., **Stetsenko, I.I.** Creation of new perspective cultivars of *Lavandula angustifolia* Mill. for growing of area of Ukrainian South. *Agrobiodiversity for improving the nutrition, health, quality of life and spiritual human development* : 5th International scientific online conference, 2 November 2021. Nitra : Slovak university of agriculture, 2021. P. 121. *(Здобувачем опрацьовано літературу та написано тези).*

13. **Стеценко І.І.**, Марковська О.Є. Хвороби рослин роду *Lavandula* L. *Сучасна наука: стан та перспективи розвитку* : матеріали ІV Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених з нагоди Дня працівника сільського господарства, м. Херсон, 17 листопада 2021 р. С. 101-103. *(Здобувачем проведено обстеження насаджень, узагальнені експериментальні дані).*

14. **Стеценко І.І.**, Марковська О.Є. Медоносні властивості рослин роду *Lavandula* L. *Сучасна наука: стан та перспективи розвитку*. матеріали V Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених з нагоди Дня науки в Україні, 19 травня 2022 р. м. Херсон. С. 42-45. *(Здобувачем отримано частину експериментального матеріалу, на основі якого підготовані тези).*

Додаток Б.1

Акт впровадження у виробництво



НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ ІНСТИТУТ РИСУ

вул. Студентська, 11, с. Антонівка, Скадовський район, Херсонська область, 75705

тел./факс: (05537) 34-6-48; 34-7-42

e-mail: instoffice@gmail.com ЗКПО 00858757

01.10.2021 р. № 3-11/12

Акт

впровадження науково-технічної розробки
автор розробки (організація): **Стеценко Ірина Ігорівна**
(Херсонський державний аграрно-економічний університет)

Назва розробки: **Спосіб укорінення живців лавандину сорту Іній за використання регуляторів росту та органічних добрив для передвисадкової обробки.**

Коротка характеристика роботи	Результати впровадження
В умовах 2021 р. у розсаднику розмноження декоративних рослин сектору мобілізації та збереження природних ресурсів відділу селекції Інституту рису НААН було впроваджено Спосіб укорінення живців лавандину сорту Іній за використання регулятору росту Grandis® та органічного добрива БІО-ГЕЛЬ для передвисадкової обробки за використання поверхневого краплинного способу зрошення для забезпечення вологою кореневмісного шару ґрунту на рівні 85% від НВ.	Кількість саджанців, шт.: 3000
	Відсоток укорінення живців: 92,1%
	Вихід стандартних саджанців: <ul style="list-style-type: none">- 1-го класу – 78%;- 2-го класу – 12%;- нестандартні – 10%.
	Морфометричні показники саджанців першого класу: <ul style="list-style-type: none">- діаметр куща – 24 см;- висота надземної маси – 30 см;- довжина кореневої системи – 28 см;- діаметр кореневої шийки – 0,8 см.
	Собівартість вирощування одного саджанця 5,54 грн.

Акт участі у фінансових операціях не приймає.

Представник Інституту рису НААН,
директор, д.с.н.



Дуценко В.В.

Представник автора розробки:

Асистент кафедри ботаніки та захисту рослин Херсонського державного аграрно-економічного університету

Стеценко І. І

Додаток Б.2

Акт впровадження у виробництво

Акт впровадження науково-технічної розробки

автор розробки (організація): **Стеценко Ірина Ігорівна**
(Херсонський державний аграрно-економічний університет)

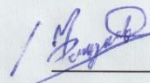
Назва розробки: **Технологія вирощування лавандину за краплинного способу зрошення для умов СФГ «ФЕДОСОВ ФЕМЕЛІ ФАРМ» с. Степова Долина Миколаївської області**

Коротка характеристика роботи	Результати впровадження
Впродовж 2021-2022 рр. в умовах СФГ «ФЕДОСОВ ФЕМЕЛІ ФАРМ» було впроваджено Технологію вирощування лавандину сорту Іній за використання поверхневого краплинного способу зрошення з тензиометричним методом контролю забезпеченості вологою кореневмісного шару ґрунту на рівні 75% від НВ та мінеральної системи удобрення із застосуванням інноваційних способів внесення добрив (фертигація).	Площа, га: 1,0
	Урожайність квіткової сировини у виробничих насадженнях господарства: 6,12 т/га
	Урожайність квіткової сировини за впроваджуваної технології: 9,56 т/га
	Вихід ефірної олії з 1 га у виробничих насадження господарства га: 97,9 кг/га
	Вихід ефірної олії з 1 га за впроваджуваної технології: 145,7 кг/га
	Економічний ефект від впровадження: за використання розробки чистий прибуток підвищився на 28,54 тис. грн/га; рівень рентабельності становив 158,6%

Акт участі у фінансових операціях не приймає.

Представник господарства:

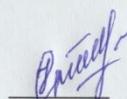
Засновник СФГ
«ФЕДОСОВ ФЕМЕЛІ ФАРМ»



Федосова Ольга Феліксівна

Представник автора розробки:

Асистент кафедри ботаніки та
захисту рослин Херсонський державний
аграрно-економічний університет



Стеценко Ірина Ігорівна

Додаток В.1

Рослини лавандину сорту Іній першого року використання



Додаток В.2

Рослини лавандину сорту Іній другого року використання



Додаток В.3

Рослини лавандину сорту Іній третього року використання



Додаток Д.1

Метеорологічні показники зони проведення дослідження у 2020 році

Місяць	Декада	Температура повітря, °С	Вологість повітря, %	Опади, мм	ГТК (за Селяніновим)	ΣТ понад 10 °С
Січень	I	-0,2	85,38	25,3		
	II	0,3	89,64			
	III	2,4	78,59			
Лютий	I	0,3	84,49	52,4		
	II	3,3	81,38			
	III	4,8	78,90			
Березень	I	9,8	71,38	9,7		
	II	6,5	62,21			
	III	6,4	61,76			
Квітень	I	7,9	50,61	3,2	0,15	214
	II	10,1	55,38			
	III	11,3	52,08			
Травень	I	14,4	63,33	26,5	0,57	441
	II	15,5	59,80			
	III	14,2	68,24			
Червень	I	20,2	60,61	30,7	0,45	681
	II	23,3	69,20			
	III	24,6	62,00			
Липень	I	26,1	53,74	41,5	1,28	739
	II	23,3	51,95			
	III	24,5	57,54			
Серпень	I	25,2	45,86	14,2	0,19	713
	II	22,4	52,79			
	III	23,7	54,66			
Вересень	I	23,5	56,04	19,2	0,30	625
	II	20,2	50,38			
	III	18,8	65,54			
Жовтень	I	17,6	80,50	17,0	0,36	466
	II	15,7	79,70			
	III	13,3	85,59			
Листопад	I	8,6	89,88	11,3		
	II	2,0	83,94			
	III	4,2	82,45			
Грудень	I	0,2	88,26	29,0		
	II	1,7	92,91			
	III	3,1	90,66			
Усього				280,0	0,47	3879

Додаток Д.2

Метеорологічні показники зони проведення дослідження у 2021 році

Місяць	Декада	Температура повітря, °С	Вологість повітря, %	Опади, мм	ГТК (за Селяніновим)	ΣТ понад 10 °С
Січень	I	3,2	92,06	112,1		
	II	-7,5	84,84			
	III	4,2	90,40			
Лютий	I	2,0	89,63	26,1		
	II	-5,6	77,08			
	III	2,4	80,41			
Березень	I	2,2	71,69	55,2		
	II	3,8	78,38			
	III	3,9	75,38			
Квітень	I	7,0	69,99	58,5		
	II	9,8	72,29			
	III	9,9	71,60			
Травень	I	13,9	67,74	170,5	3,45	476
	II	15,2	72,89			
	III	18,5	68,01			
Червень	I	16,5	80,81	117,7	1,90	619
	II	20,3	79,06			
	III	25,1	71,66			
Липень	I	23,7	72,20	120,0	1,53	760
	II	27,0	56,98			
	III	25,3	56,98			
Серпень	I	25,7	61,23	13,1	1,73	732
	II	23,9	60,56			
	III	23,6	60,86			
Вересень	I	16,9	53,56	20,0	0,42	481
	II	19,1	60,34			
	III	12,1	68,81			
Жовтень	I	11,2	53,45	5,9	0,23	215
	II	10,3	69,98			
	III	9,0	72,18			
Листопад	I	9,7	89,00	43,7		
	II	3,7	84,14			
	III	6,2	86,06			
Грудень	I	6,0	92,26	99,7		
	II	3,5	90,83			
	III	-3,3	86,80			
Усього				842,5	1,54	3283

Додаток Д.3

Метеорологічні показники зони проведення дослідження у 2022 році

Місяць	Декада	Температура повітря, °С	Вологість повітря, %	Опади, мм	ГТК (за Селяніновим)	ΣТ понад 10 °С
Січень	I	3,5	88,49	14,5		
	II	-1,8	73,80			
	III	-2,0	82,73			
Лютий	I	1,6	85,75	4,6		
	II	3,8	74,43			
	III	6,3	67,82			
Березень	I	2,2	72,14	10		
	II	0,3	66,91			
	III	8,2	61,22			
Квітень	I	9,5	62,39	37,8		
	II	7,6	76,54			
	III	12,1	65,20		1,02	121
Травень	I	13,3	55,97	27,5	0,58	456
	II	15,6	61,75			
	III	16,7	67,08			
Червень	I	23,6	44,79	9	0,13	715
	II	23,2	49,50			
	III	24,7	50,38			
Липень	I	28,6	40,51	6,3	0,08	788
	II	24,9	51,02			
	III	25,3	42,23			
Серпень	I	27,9	41,52	16,6	0,20	813
	II	26,1	66,80			
	III	27,3	52,67			
Вересень	I	18,4	46,87	8,9	0,17	531
	II	18,9	65,38			
	III	15,8	69,04			
Жовтень	I	15,1	71,20	20,5	0,53	372
	II	10,1	59,88			
	III	12,0	76,12			
Листопад	I	7,8	70,53	32,8		
	II	8,3	77,95			
	III	6,7	78,04			
Грудень	I	4,2	76,96	35,5		
	II	4,7	82,33			
	III	4,1	85,51			
Усього				224	0,39	3796

Додаток Д.4

Метеорологічні показники зони проведення дослідження у 2023 році

Місяць	Декада	Температура повітря, °С	Вологість повітря, %	Опади, мм	ГТК (за Селяніновим)	ΣТ понад 10 °С
Січень	I	2,7	87,83	10,1		
	II	3,0	85,73			
	III	-0,3	91,64			
Лютий	I	-1,9	83,92	22,6		
	II	1,4	78,93			
	III	4,4	83,97			
Березень	I	5,1	76,48	53,4		
	II	6,2	82,34			
	III	7,4	79,99			
Квітень	I	10,3	88,64	99,5	3,07	324
	II	11,2	83,76			
	III	10,9	86,10			
Травень	I	12,6	67,18	49,8	1,00	478
	II	16,6	54,19			
	III	18,6	80,76			
Червень	I	19,2	57,38	51,4	0,80	646
	II	21,5	73,03			
	III	23,9	69,94			
Липень	I	24,9	69,48	85,9	1,15	721
	II	23,9	59,98			
	III	23,3	61,52			
Серпень	I	25,0	66,1	59,0	0,76	753
	II	24,8	66,2			
	III	25,6	66,5			
Усього				431,7	1,36	2922

Додаток Ж.1

Розмноження посадкового матеріалу лаванди сорту Іній



План системи зрошення



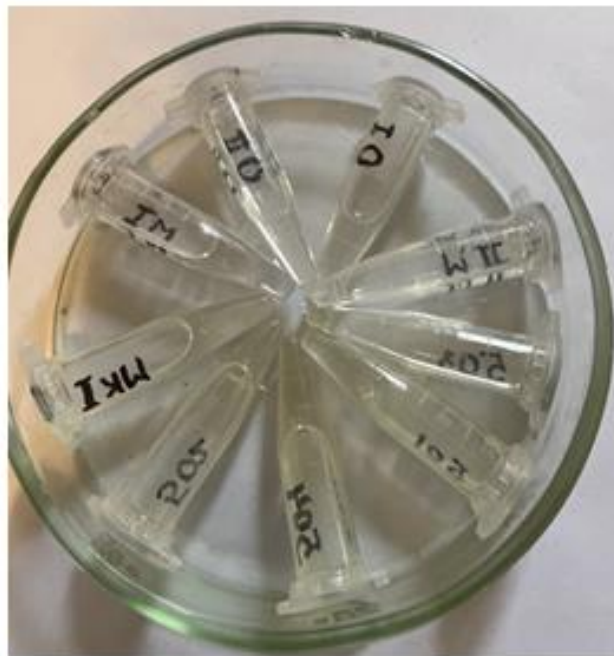
Додаток Ж.3

Закладання плантацій лаванди



Додаток Ж4.

Відгонка ефірної олії із суцвіть лавандину методом гідродистиляції



Додаток 3.1

Вміст рухомих сполук фосфору у шарі ґрунту 0-30 см під насадженнями лавандину першого року використання залежно від досліджуваних факторів (2021 р.)

Спосіб зрошення (фактор А)	Система удобрення (фактор В)	Вміст P ₂ O ₅ , мг/кг ґрунту							
		весняне відростання				кінець цвітіння			
		0-10	10-20	20-30	0-30	0-10	10-20	20-30	0-30
Без зрошення	МС – I	32,1	31,8	28,4	30,7	28,5	27,4	26,5	27,4
	МС – II	31,7	31,3	29,1	30,7	27,6	27,0	25,1	26,5
	ОС	28,1	28,3	28,0	28,1	25,4	26,0	25,3	25,5
Краплинний поверхневий	МС – I	32,5	32,0	29,4	31,3	28,1	27,9	27,0	27,6
	МС – II	32,1	31,0	29,2	30,7	31,5	30,7	29,5	30,5
	ОС	28,0	28,3	27,4	27,9	26,4	27,0	27,3	26,9
Краплинний підґрунтовий	МС – I	31,8	30,9	29,9	30,8	31,2	30,4	29,7	30,4
	МС – II	32,5	31,3	28,7	30,8	31,0	32,5	28,5	30,6
	ОС	27,8	28,5	28,0	28,1	26,2	28,0	27,5	27,2
Спринклерний	МС – I	31,8	31,1	29,4	30,7	31,2	30,8	29,1	30,3
	МС – II	32,0	31,5	28,1	30,5	32,5	30,7	27,5	30,2
	ОС	28,0	28,1	27,3	27,8	25,9	27,3	27,0	26,7
Коефіцієнт варіації, %		6,6	5,1	2,9	4,7	8,8	7,2	5,4	6,7

Додаток 3.2

Вміст рухомих сполук фосфору у шарі ґрунту 0-30 см під насадженнями лавандину другого року використання залежно від досліджуваних факторів (2022 р.)

Спосіб зрошення (фактор А)	Система удобрення (фактор В)	Вміст P ₂ O ₅ , мг/кг ґрунту							
		весняне відростання				кінець цвітіння			
		0-10	10-20	20-30	0-30	0-10	10-20	20-30	0-30
Без зрошення	МС – І	30,1	30,8	29,4	30,1	24,5	24,0	27,3	25,2
	МС – ІІ	30,5	30,3	29,5	30,1	24,8	24,2	28,0	25,6
	ОС	27,2	27,1	27,0	27,1	23,5	22,9	25,6	24,0
Краплинний поверхневий	МС – І	31,2	30,1	28,2	29,8	25,0	24,3	27,9	25,7
	МС – ІІ	31,4	30,6	28,7	30,2	25,3	25,0	28,0	26,1
	ОС	27,0	27,1	26,9	27,0	23,6	23,1	26,0	24,2
Краплинний підґрунтовий	МС – І	30,9	30,2	29,5	30,2	25,2	24,9	28,3	26,1
	МС – ІІ	31,4	30,8	28,2	30,1	24,9	26,7	30,1	27,2
	ОС	27,3	27,5	27,0	27,2	23,8	23,0	26,9	24,5
Спринклерний	МС – І	31,2	30,9	28,3	30,1	25,2	24,9	27,0	25,7
	МС – ІІ	31,4	30,4	28,2	30,0	26,5	24,8	27,5	26,2
	ОС	27,0	27,1	26,7	26,9	23,5	24,2	26,4	24,7
Коефіцієнт варіації, %		6,5	5,6	3,6	5,1	3,7	4,3	4,3	3,7

Додаток 3.3

Вміст рухомих сполук фосфору у шарі ґрунту 0-30 см під насадженнями лавандиного третього року використання залежно від досліджуваних факторів (2023 р.)

Спосіб зрошення (фактор А)	Система удобрення (фактор В)	Вміст Р ₂ О ₅ , мг/кг ґрунту							
		весняне відростання				кінець цвітіння			
		0-10	10-20	20-30	0-30	0-10	10-20	20-30	0-30
Без зрошення	МС – І	29,0	28,5	28,4	28,6	23,4	23,1	22,7	23,0
	МС – ІІ	30,1	28,9	28,2	29,0	23,5	23,3	22,9	23,2
	ОС	27,1	26,8	26,2	26,7	21,7	21,1	20,9	21,2
Краплинний поверхневий	МС – І	30,2	28,3	28,0	28,8	24,5	23,9	23,3	23,9
	МС – ІІ	30,5	28,8	28,3	29,2	25,3	23,8	23,0	24,0
	ОС	26,8	26,5	26,1	26,4	22,1	21,4	20,7	21,4
Краплинний підґрунтовий	МС – І	29,7	28,4	28,0	28,7	24,1	22,9	22,5	23,1
	МС – ІІ	29,2	30,8	29,2	29,7	23,2	23,8	25,8	24,2
	ОС	26,9	26,4	26,0	26,4	22,5	21,6	22,3	22,1
Спринклерний	МС – І	29,5	28,1	27,9	28,5	24,8	22,9	22,4	23,3
	МС – ІІ	30,8	28,9	28,1	29,2	25,0	23,8	22,5	23,7
	ОС	26,8	26,3	26,1	26,4	22,1	21,3	20,8	21,4
Коефіцієнт варіації, %		5,3	4,7	4,1	4,5	5,1	4,7	6,1	4,7

Додаток 3.4

**Вміст рухомих сполук калію у шарі ґрунту 0-30 см під
насадженнями лавандину першого року використання залежно від
досліджуваних факторів (2021 р.)**

Спосіб зрошення (фактор А)	Система удобрення (фактор В)	Вміст K ₂ O, мг/кг ґрунту							
		весняне відростання				кінець цвітіння			
		0-10	10-20	20-30	0-30	0-10	10-20	20-30	0-30
Без зрошення	МС – І	183,4	175,5	143,3	167,4	194,5	182,3	145,4	174,0
	МС – ІІ	190,2	185,4	151,0	175,5	195,6	190,1	149,7	178,4
	ОС	171,3	163,8	162,0	165,7	172,3	165,3	154,0	163,8
Краплинний поверхневий	МС – І	195,0	181,0	155,3	177,1	202,4	195,7	149,3	182,4
	МС – ІІ	189,3	182,3	158,0	176,5	208,9	198,3	152,5	186,5
	ОС	178,4	164,3	159,7	167,4	174,3	165,8	159,3	166,4
Краплинний підґрунтовий	МС – І	193,5	184,5	155,4	177,8	198,5	189,3	150,2	179,3
	МС – ІІ	189,6	177,4	154,1	173,7	190,2	195,3	199,4	194,9
	ОС	174,1	171,3	158,5	167,9	179,3	170,2	159,8	169,7
Спринклер- ний	МС – І	191,0	182,3	159,0	177,4	200,5	198,2	158,2	185,6
	МС – ІІ	188,5	175,5	155,3	173,1	205,3	199,6	149,3	184,7
	ОС	180,2	172,8	153,6	168,8	182,0	179,3	148,4	169,9
Коефіцієнт варіації, %		4,2	4,1	3,1	2,7	6,4	6,9	9,1	5,2

Додаток 3.5

**Вміст рухомих сполук калію у шарі ґрунту 0-30 см під
насадженнями лавандину другого року використання залежно від
досліджуваних факторів (2022 р.)**

Спосіб зрошення (фактор А)	Система удобрення (фактор В)	Вміст K ₂ O, мг/кг ґрунту							
		весняне відростання				кінець цвітіння			
		0-10	10-20	20-30	0-30	0-10	10-20	20-30	0-30
Без зрошення	МС – І	190,5	194,3	150,2	178,3	176,3	165,5	142,1	161,3
	МС – ІІ	189,2	196,3	148,4	177,9	177,1	159,0	145,3	160,4
	ОС	170,3	169,7	144,5	161,5	150,5	142,7	131,5	141,5
Краплинний поверхневий	МС – І	195,8	199,2	148,5	181,1	172,3	157,5	141,4	157,0
	МС – ІІ	197,3	201,4	152,1	183,6	175,1	155,4	139,7	156,7
	ОС	173,5	169,4	147,3	163,4	148,5	137,5	132,3	139,4
Краплинний підґрунтовий	МС – І	192,5	198,6	150,2	180,4	175,2	155,4	140,8	157,1
	МС – ІІ	189,2	190,5	199,7	193,1	172,3	164,7	152,5	163,1
	Органічна	172,5	169,8	155,4	165,9	143,5	137,4	134,3	138,4
Спринклер- ний	МС – І	191,5	199,3	160,2	183,6	172,7	155,3	138,4	155,4
	МС – ІІ	193,4	198,5	155,3	182,4	178,7	150,8	135,2	154,9
	ОС	170,3	165,3	158,4	164,6	142,3	138,0	130,5	136,9
Коефіцієнт варіації, %		5,7	7,7	9,3	5,6	8,7	6,8	4,6	6,4

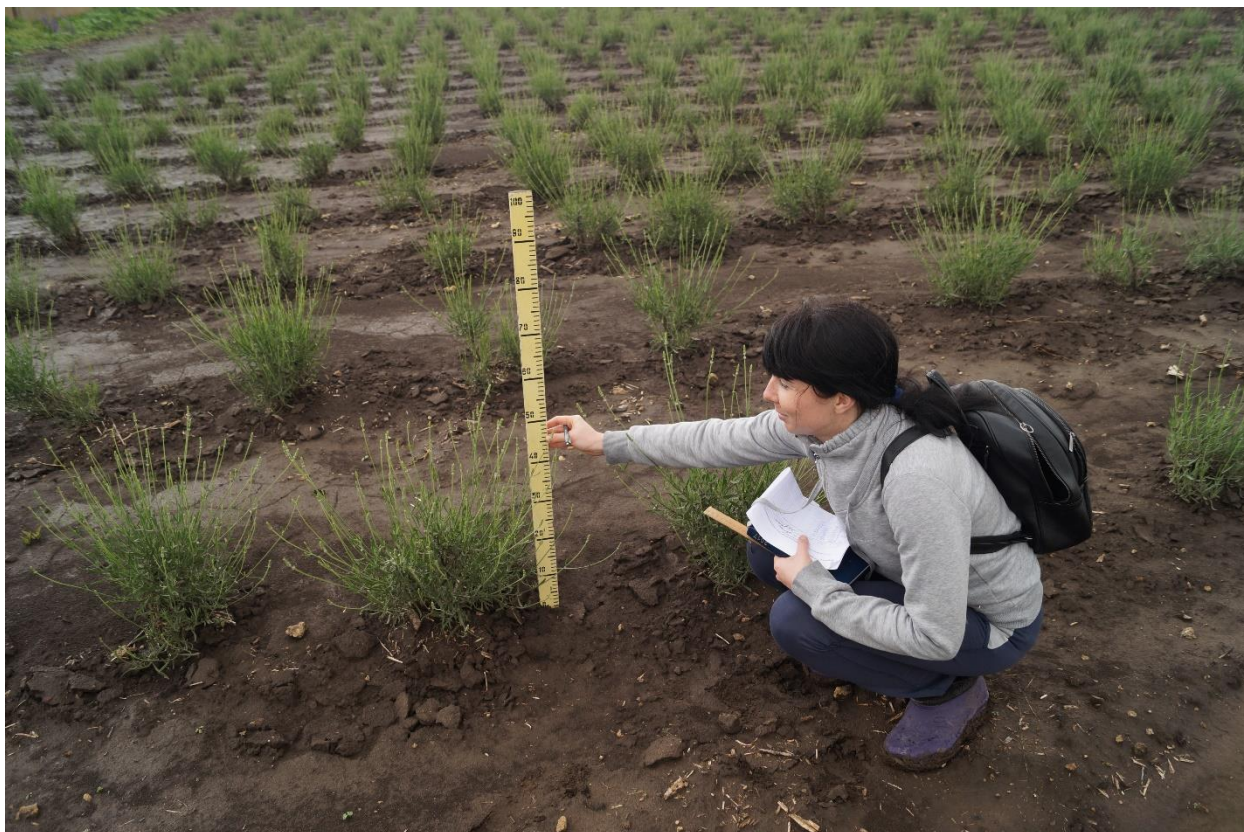
Додаток 3.6

**Вміст рухомих сполук калію у шарі ґрунту 0-30 см під
насадженнями лавандину третього року використання залежно від
досліджуваних факторів (2023 р.)**

Спосіб зрошення (фактор А)	Система удобрення (фактор В)	Вміст K ₂ O, мг/кг ґрунту							
		весняне відростання				кінець цвітіння			
		0-10	10-20	20-30	0-30	0-10	10-20	20-30	0-30
Без зрошення	МС – І	185,3	182,4	149,7	172,4	164,1	152,5	135,6	150,7
	МС – ІІ	190,1	186,4	151,2	175,9	166,5	152,3	139,3	152,7
	ОС	170,2	168,7	145,4	161,4	146,2	132,3	125,3	134,6
Краплинний поверхневий	МС – І	190,2	187,3	162,1	179,8	161,3	155,6	138,8	151,9
	МС – ІІ	194,0	182,5	158,5	178,3	169,5	154,7	139,2	154,4
	ОС	168,9	152,8	140,3	154,0	148,2	132,5	126,7	135,8
Краплинний підґрунтовий	МС – І	192,6	184,5	150,0	175,7	165,4	150,2	134,1	149,9
	МС – ІІ	190,8	189,3	192,5	190,8	163,3	150,4	149,8	154,5
	ОС	172,3	160,8	142,5	158,5	145,7	136,4	120,2	134,1
Спринклер- ний	МС – І	187,4	180,6	145,3	171,1	168,9	151,5	137,4	152,6
	МС – ІІ	190,2	179,3	144,1	171,2	170,1	154,8	135,3	153,4
	ОС	172,4	164,8	145,7	160,9	142,3	130,2	119,3	130,6
Коефіцієнт варіації, %		5,2	6,7	9,3	6,1	6,6	6,8	6,7	6,4

Додаток К.1

Рослини лавандину першого року використання



Додаток К.2

Рослини лавандину другого року використання



Рослин лавандину третього року використання



Додаток К.3

Морфометричні показники структурних елементів рослин лавандину першого року використання залежно від способів зрошення та систем удобрення

Спосіб зрошення (фактор А)	Система удобрення (фактор В)	Довжина квітконосного пагона, см		Довжина суцвіть, см	
		І п.	ІІ п.	І п.	ІІ п.
Без зрошення	МС – І	38,2 ± 3,7	10,5 ± 1,4	7,2 ± 0,2	2,7 ± 0,1
	МС – ІІ	39,1 ± 3,0	9,4 ± 1,8	7,4 ± 0,2	2,8 ± 0,1
	ОС	37,5 ± 3,2	8,8 ± 1,7	7,5 ± 0,3	2,8 ± 0,1
Краплинний поверхневий	МС – І	52,5 ± 5,5	11,2 ± 2,3	8,1 ± 0,3	3,0 ± 0,2
	МС – ІІ	51,8 ± 5,0	13,5 ± 2,5	8,3 ± 0,3	3,0 ± 0,2
	ОС	54,2 ± 6,0	15,1 ± 2,8	8,4 ± 0,3	3,3 ± 0,2
Краплинний підґрунтовий	МС – І	43,8 ± 4,7	13,9 ± 2,1	7,9 ± 0,2	3,1 ± 0,2
	МС – ІІ	45,5 ± 4,0	12,4 ± 2,0	8,0 ± 0,2	3,0 ± 0,2
	ОС	46,6 ± 4,2	13,5 ± 2,2	8,1 ± 0,2	3,2 ± 0,2
Спринклерний	МС – І	50,8 ± 5,0	14,4 ± 2,3	8,4 ± 0,3	2,9 ± 0,1
	МС – ІІ	53,2 ± 5,4	14,0 ± 2,5	8,3 ± 0,3	3,0 ± 0,1
	ОС	53,4 ± 4,9	15,2 ± 3,0	8,5 ± 0,3	3,2 ± 0,2



Додаток К.4

Морфометричні показники структурних елементів рослин лавандину другого року використання залежно від способів зрошення та систем удобрення

Спосіб зрошення (фактор А)	Система удобрення (фактор В)	Довжина квітконосного пагона, см		Довжина суцвіть, см	
		І п.	ІІ п.	І п.	ІІ п.
Без зрошення	МС – І	54,2 ± 2,1	22,4 ± 1,4	8,1 ± 0,3	3,8 ± 0,1
	МС – ІІ	54,9 ± 2,2	21,7 ± 1,5	8,5 ± 0,3	3,7 ± 0,1
	ОС	56,0 ± 2,5	24,0 ± 1,8	8,6 ± 0,3	4,0 ± 0,2
Краплинний поверхневий	МС – І	73,5 ± 3,3	28,3 ± 2,5	9,2 ± 0,2	4,0 ± 0,2
	МС – ІІ	75,1 ± 3,4	29,0 ± 2,4	9,3 ± 0,2	4,1 ± 0,2
	ОС	78,0 ± 3,0	30,1 ± 2,2	9,5 ± 0,2	4,4 ± 0,2
Краплинний підґрунтовий	МС – І	73,5 ± 2,8	27,5 ± 2,0	8,9 ± 0,3	4,0 ± 0,2
	МС – ІІ	73,8 ± 3,0	28,0 ± 2,4	9,0 ± 0,2	4,1 ± 0,2
	ОС	75,4 ± 3,2	29,8 ± 2,7	9,2 ± 0,2	4,3 ± 0,2
Спринклерний	МС – І	78,2 ± 3,1	30,1 ± 2,4	9,4 ± 0,3	3,9 ± 0,2
	МС – ІІ	76,2 ± 3,0	30,8 ± 2,9	9,3 ± 0,3	4,1 ± 0,2
	ОС	80,1 ± 3,2	32,4 ± 3,1	9,5 ± 0,3	4,2 ± 0,2

Додаток К.5

Морфометричні показники структурних елементів рослин лавандину третього року використання залежно від способів зрошення та систем удобрєння

Спосіб зрошення (фактор А)	Система удобрєння (фактор В)	Довжина квітконосного пагона, см		Довжина суцвіть, см	
		І п.	ІІ п.	І п.	ІІ п.
Без зрошення	МС – 1	67,3 ± 3,1	28,2 ± 1,7	9,0 ± 0,2	3,9 ± 0,2
	МС – 2	67,0 ± 3,2	29,5 ± 1,8	8,9 ± 0,2	3,9 ± 0,1
	Органічна	70,5 ± 3,1	31,5 ± 1,6	9,2 ± 0,3	4,0 ± 0,2
Краплинний поверхневий	МС – 1	80,2 ± 3,6	34,5 ± 2,1	10,1 ± 0,2	3,9 ± 0,2
	МС – 2	81,5 ± 3,2	34,0 ± 2,0	10,4 ± 0,2	4,0 ± 0,2
	Органічна	84,5 ± 3,4	36,2 ± 2,7	10,6 ± 0,3	4,3 ± 0,2
Краплинний підґрунтовий	МС – 1	79,5 ± 3,1	32,1 ± 2,0	9,6 ± 0,3	4,1 ± 0,2
	МС – 2	80,1 ± 3,2	32,5 ± 2,8	9,8 ± 0,2	4,0 ± 0,2
	Органічна	82,4 ± 3,4	35,7 ± 2,5	10,1 ± 0,3	4,1 ± 0,2
Спринклерний	МС – 1	84,2 ± 3,2	35,2 ± 2,5	10,5 ± 0,2	4,0 ± 0,2
	МС – 2	85,0 ± 3,1	35,8 ± 2,7	10,7 ± 0,2	4,3 ± 0,2
	Органічна	87,2 ± 3,0	38,9 ± 3,0	10,9 ± 0,3	4,5 ± 0,2

Додаток Л.1

Біологічні групи бур'янів у насадженнях лавандину сорту Іній першого року використання

Види сегетальної рослинності	Кількість бур'янів, шт/м²											
	Спосіб зрошення (фактор А)											
	без зрошення			краплинний поверхневий			краплинний підґрунтовий			спринклерний		
	Система удобрення (фактор В)											
	Мінеральна І	Мінеральна ІІ	Органічна	Мінеральна І	Мінеральна ІІ	Органічна	Мінеральна І	Мінеральна ІІ	Органічна	Мінеральна І	Мінеральна ІІ	Органічна
Ярі пізні бур'яни												
Просо півняче	74,5	75,2	95,4	102,8	102,5	129,5	93,4	95,0	124,7	112,5	114,4	135,6
Щириця звичайна	52,6	55,1	72,3	56,2	59,0	82,5	55,2	54,0	81,3	62,3	64,0	87,4
Лобода біла	42,0	43,5	64,7	62,3	59,3	84,3	61,3	60,2	85,5	60,0	58,3	84,8
Мишій зелений	16,0	15,2	18,4	22,5	24,0	25,9	17,8	19,5	20,4	22,4	21,7	23,5
Портулак городній	10,5	11,0	11,4	12,5	10,3	11,8	11,0	12,5	12,2	10,7	11,4	10,8
Нетреба звичайна	6,5	5,8	5,9	6,1	7,0	6,9	5,5	5,4	6,2	6,0	6,4	6,2
Зимуючі бур'яни												
Грицики звичайні	11,5	11,4	16,7	16,7	17,3	22,5	15,2	14,3	18,9	20,3	21,0	25,7
Багаторічні кореневищні бур'яни												
Свинорій пальчастий	7,5	6,5	12,8	10,5	12,0	16,0	11,5	11,0	15,4	18,0	17,5	24,5
Пирій повзучий	1,5	-	2,5	2,0	2,0	-	-	2,5	1,0	2,0	-	1,5
Багаторічні коренепаросткові бур'яни												
Берізка польова	7,8	8,0	8,2	9,0	9,5	8,7	10,2	7,3	8,5	9,0	8,8	10,0
Осот жовтий	5,5	6,0	8,0	10,2	11,0	16,4	9,5	8,9	14,3	12,5	13,4	18,9
Осот рожевий	1,5	2,4	2,0	2,2	2,5	3,0	1,8	1,6	2,5	2,5	3,0	3,6
Всього бур'янів, шт/м²	237,4	240,1	318,3	313,0	316,4	407,5	292,4	292,2	389,9	338,2	339,9	432,5

Додаток Л.2

Біологічні групи бур'янів у насадженнях лавандину сорту Іній другого року використання

Види сегетальної рослинності	Кількість бур'янів, шт/м²											
	Спосіб зрошення (фактор А)											
	без зрошення			краплинний поверхнєве			краплинний підґрунтовий			спринклерний		
	Система удобрення (фактор В)											
	Мінеральна І	Мінеральна ІІ	Органічна	Мінеральна І	Мінеральна ІІ	Органічна	Мінеральна І	Мінеральна ІІ	Органічна	Мінеральна І	Мінеральна ІІ	Органічна
Ярі пізні бур'яни												
Просо півняче	35,8	34,0	46,2	75,2	76,2	91,3	69,5	68,7	89,5	98,4	97,6	114,5
Щириця звичайна	32,5	30,4	50,1	40,3	39,5	54,6	39,8	41,0	44,3	48,2	49,5	65,1
Лобода біла	34,8	33,5	44,2	43,7	38,1	52,0	41,8	40,5	45,2	50,5	48,2	62,8
Мишій зелений	10,0	10,2	12,7	17,0	17,5	20,4	15,4	14,5	18,2	20,3	18,5	20,4
Портулак городній	5,3	6,3	8,0	7,8	6,3	8,5	7,5	9,4	6,4	7,0	7,0	8,5
Нетреба звичайна	4,2	3,8	3,0	3,7	3,0	3,2	2,5	2,0	2,5	3,5	4,5	5,0
Зимуючі бур'яни												
Грицики звичайні	8,9	7,4	9,3	12,4	13,3	17,5	11,9	10,5	15,4	14,2	15,0	21,3
Багаторічні кореневищні бур'яни												
Свинорій пальчастий	6,4	4,5	6,5	8,2	10,3	12,4	9,5	8,2	11,0	15,2	14,9	19,7
Пирій повзучий	1,0	-	2,0	1,0	1,5	1,0	-	1,0	-	-	-	1,0
Багаторічні коренепаросткові бур'яни												
Берізка польова	4,0	4,5	5,1	4,8	4,5	5,1	4,0	3,5	2,5	6,0	5,5	8,9
Осот жовтий	4,5	3,0	6,0	7,5	8,0	12,5	6,5	7,9	10,5	8,5	7,8	14,0
Осот рожевий	1,8	1,4	2,0	1,5	1,0	3,0	-	0,5	0,5	1,0	1,5	2,5
Всього бур'янів, шт/м²	149,2	139,0	195,1	223,1	219,2	281,5	208,4	207,7	246,0	272,8	270,0	343,7

Додаток Л.3

Біологічні групи бур'янів у насадженнях лавандину сорту Іній третього року використання

Види сегетальної рослинності	Кількість бур'янів, шт/м²											
	Спосіб зрошення (фактор А)											
	без зрошення			краплинний поверхневий			краплинний підґрунтовий			спринклерний		
	Система удобрення (фактор В)											
	Мінеральна І	Мінеральна ІІ	Органічна	Мінеральна І	Мінеральна ІІ	Органічна	Мінеральна І	Мінеральна ІІ	Органічна	Мінеральна І	Мінеральна ІІ	Органічна
Ярі пізні бур'яни												
Просо півняче	12,5	10,7	18,5	25,4	24,5	32,5	22,1	23,5	30,2	38,1	35,8	40,2
Щириця звичайна	15,2	16,0	32,5	24,5	22,5	37,2	28,1	29,1	32,5	33,4	34,8	41,2
Лобода біла	22,1	21,8	35,4	28,5	26,8	35,4	25,5	22,4	30,2	31,2	30,5	40,5
Мишій зелений	5,4	4,2	6,5	10,2	9,5	16,8	9,0	8,4	15,5	13,5	14,5	18,5
Портулак городній	-	1,5	1,0	3,0	4,3	6,1	2,5	3,0	3,0	2,5	2,0	4,0
Нетреба звичайна	-	-	1,0	2,0	2,0	3,0	1,0	-	-	1,5	1,0	2,0
Зимуючі бур'яни												
Грицики звичайні	2,5	2,0	4,0	6,5	5,4	12,4	5,5	5,8	11,0	9,2	10,0	15,5
Багаторічні кореневищні бур'яни												
Свинорій пальчастий	4,5	3,0	5,5	6,5	5,4	8,5	5,2	4,5	7,5	10,5	9,8	12,4
Пирій повзучий	-	-	1,0	-	1,0	1,0	-	-	-	-	-	-
Багаторічні коренепаросткові бур'яни												
Берізка польова	1,5	1,0	2,0	2,5	3,5	4,5	2,5	2,0	3,0	2,0	3,0	4,5
Осот жовтий	1,5	2,0	2,5	3,0	2,0	6,9	2,0	3,0	7,0	4,5	5,0	9,4
Осот рожевий	-	1,0	1,0	-	-	2,0	-	-	-	-	0,5	-
Всього бур'янів, шт/м²	65,2	63,2	110,9	112,1	106,9	166,3	103,4	101,7	139,9	146,4	146,9	188,2

Додаток М.1

Урожайність рослин лавандину першого року використання залежно від способів зрошення та систем удобрення у 2021 році

Спосіб зрошення (фактор А)	Система удобрення (фактор В)	Кількість суцвіть, шт.		Урожайність квіткової сировини		
		І п.	ІІ п.	г/рослину	т/га	середнє по фактору А, т/га
Без зрошення	МС– І	8,1±2,2	4,2±1,1	37,3	0,39	0,40
	МС– ІІ	8,6±2,3	4,6±1,7	39,1	0,40	
	ОС	9,0±2,5	4,8±1,3	41,3	0,42	
Краплинний поверхневий	МС– І	12,1±3,0	5,2±1,9	54,5	0,56	0,58
	МС– ІІ	11,6±2,7	6,2±2,2	52,7	0,54	
	ОС	14,3±3,5	6,3±2,4	64,3	0,65	
Краплинний підґрунтовий	МС– І	13,7±3,2	5,6±2,4	59,5	0,61	0,65
	МС– ІІ	14,5±3,2	5,7±2,8	63,5	0,64	
	ОС	16,4±3,5	5,4±1,9	68,8	0,70	
Спринклерний	МС– І	15,1±2,5	7,0±2,6	67,9	0,69	0,73
	МС– ІІ	16,5±3,2	7,1±2,2	72,7	0,74	
	ОС	16,6±3,0	7,2±3,1	73,4	0,75	
Урожайність, середнє по фактору В, т/га	МС– І	0,56				
	МС– ІІ	0,77				
	ОС	0,63				
НІР ₀₅ , т/га	А – 0,02; В – 0,04; АВ – 0,17					

Додаток М.2

Урожайність рослин лавандину першого року використання залежно від способів зрошення та систем удобрення у 2022 році

Спосіб зрошення (фактор А)	Система удобрення (фактор В)	Кількість суцвіть, шт.		Урожайність квіткової сировини		
		І п.	ІІ п.	г/рослину	т/га	середнє по фактору А, т/га
Без зрошення	МС– І	8,0±2,1	4,0±1,3	33,8	0,34	0,36
	МС– ІІ	8,2±2,5	4,4±1,6	35,2	0,36	
	ОС	8,8±2,7	4,7±1,6	37,3	0,38	
Краплинний поверхневий	МС– І	11,9±3,0	5,0±1,7	49,2	0,50	0,53
	МС– ІІ	11,0±2,9	5,8±2,1	47,5	0,48	
	ОС	14,2±3,5	6,0±2,4	58,0	0,60	
Краплинний підґрунтовий	МС– І	13,0±3,3	5,2±2,5	53,8	0,55	0,59
	МС– ІІ	14,1±2,8	5,6±2,4	57,4	0,59	
	ОС	15,0±3,1	5,0±2,0	62,1	0,63	
Спринклерний	МС– І	15,0±2,4	6,4±2,7	61,3	0,62	0,66
	МС– ІІ	16,0±3,4	6,7±2,7	65,7	0,67	
	ОС	16,1±3,1	7,0±2,9	66,3	0,68	
Урожайність, середнє по фактору В, т/га	МС– І	0,50				
	МС– ІІ	0,52				
	ОС	0,57				
НІР ₀₅ , т/га	А – 0,03; В – 0,02; АВ – 0,08					

Додаток М.3

Урожайність рослин лавандину першого року використання залежно від способів зрошення та систем удобрення у 2023 році

Спосіб зрошення (фактор А)	Система удобрення (фактор В)	Кількість суцвіть, шт.		Урожайність квіткової сировини		
		І п.	ІІ п.	г/рослину	т/га	середнє по фактору А, т/га
Без зрошення	МС– І	8,5±2,0	4,4±1,2	37,8	0,38	0,41
	МС– ІІ	8,7±2,4	4,5±1,5	39,4	0,41	
	ОС	9,2±2,3	4,9±1,6	41,7	0,43	
Краплинний поверхневий	МС– І	12,9±3,3	5,4±1,8	55,0	0,56	0,59
	МС– ІІ	12±2,8	6,0±1,7	53,1	0,54	
	ОС	15,0±3,2	6,3±2,4	64,9	0,67	
Краплинний підґрунтовий	МС– І	13,8±3,1	5,7±2,6	60,1	0,61	0,66
	МС– ІІ	14,9±3,0	5,8±2,6	64,2	0,66	
	ОС	16,6±3,3	5,5±1,8	69,5	0,71	
Спринклерний	МС– І	15,5±3,2	7,0±2,8	68,5	0,70	0,74
	МС– ІІ	16,7±3,0	7,2±2,6	73,4	0,75	
	ОС	16,8±3,2	7,4±2,7	74,2	0,76	
Урожайність, середнє по фактору В, т/га	МС– І	0,56				
	МС– ІІ	0,59				
	ОС	0,64				
НІР05, т/га	А – 0,04; В – 0,03; АВ – 0,10					

Додаток М.4

Урожайність рослин лавандину другого року використання залежно від способів зрошення та систем удобрення у 2022 році

Спосіб зрошення (фактор А)	Система удобрення (фактор В)	Кількість суцвіть, шт.		Урожайність квіткової сировини		
		І п.	ІІ п.	г/рослину	т/га	середнє по фактору А, т/га
Без зрошення	МС– І	83,1±12,6	25,1±1,5	335,6	3,44	3,62
	МС– ІІ	88,0±14,3	24,0±1,9	355,0	3,64	
	ОС	91,5±14,6	25,8±1,8	369,4	3,78	
Краплинний поверхневий	МС– І	136,2±25,1	36,0±3,1	549,2	5,63	5,85
	МС– ІІ	139,0±22,6	37,3±2,5	567,1	5,80	
	ОС	148,5±24,4	38,7±3,0	597,2	6,12	
Краплинний підґрунтовий	МС– І	124,6±18,6	38,2±2,2	530,4	5,43	5,58
	МС– ІІ	130,7±20,9	38,9±2,3	540,5	5,54	
	ОС	135,3±20,7	40,1±2,8	563,0	5,77	
Спринклер- ний	МС– І	152,2±26,1	41,5±2,9	616,5	6,32	6,64
	МС– ІІ	155,4±27,4	44,5±3,1	643,1	6,59	
	ОС	167,0±28,0	46,5±3,0	684,5	7,01	
Урожайність, середнє по фактору В, т/га	МС– І	6,94				
	МС– ІІ	5,39				
	ОС	5,67				
НІР05, т/га	А – 0,25; В – 0,23; АВ – 0,49					

Додаток М.5

Урожайність рослин лавандину другого року використання залежно від способів зрошення та систем удобрення у 2023 році

Спосіб зрошення (фактор А)	Система удобрення (фактор В)	Кількість суцвіть, шт.		Урожайність квіткової сировини		
		І п.	ІІ п.	г/рослину	т/га	середнє по фактору А, т/га
Без зрошення	МС– І	85,5±12,4	26,1±1,9	378,4	3,88	4,08
	МС– ІІ	92,4±15,1	24,6±1,7	400,4	4,10	
	ОС	95,5±15,4	26,8±2,0	416,6	4,26	
Краплинний поверхневий	МС– І	146,6±23,1	38,0±2,5	631,8	6,47	6,73
	МС– ІІ	153,0±23,0	39,1±2,7	652,5	6,68	
	ОС	158,9±22,4	41,9±2,8	687,2	7,04	
Краплинний підґрунтовий	МС– І	139,6±19,8	40,4±2,2	586,2	6,01	6,17
	МС– ІІ	138,7±20,5	40,7±2,7	597,3	6,12	
	ОС	145,5±21,3	42,3±3,0	622,2	6,37	
Спринклер- ний	МС– І	160,8±26,7	43,5±2,7	695,1	7,12	7,49
	МС– ІІ	169,6±26,6	48,5±2,9	725,3	7,43	
	ОС	179,8±28,4	49,9±3,2	771,9	7,91	
Урожайність, середнє по фактору В, т/га	МС– І	5,87				
	МС– ІІ	6,08				
	ОС	6,39				
НІР05, т/га	А – 0,28; В – 0,20; АВ – 0,56					

Додаток Н

Економічна ефективність вирощування лавандину залежно від досліджуваних факторів

Показник	Без зрошення			Краплинне поверхневе			Краплинне підґрунтове			Спринклерне зрошення		
	Мс	Мкс	Оргс	Мс	Мкс	Оргс	Мс	Мкс	Оргс	Мс	Мкс	Оргс
Урожайність суцвіть, т/га	6,87	6,80	7,18	8,98	9,14	9,67	8,46	8,57	8,82	9,35	9,81	9,83
Масова частка ефірної олії	1,5	1,5	1,6	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	1,5	1,2	1,2	1,3
Збір ЕО, л/га	115,4	114,3	128,0	120,0	122,3	140,6	122,3	124,6	147,4	125,7	131,5	142,9
Виробничі витрати на вирощування, грн/га у т.ч.:	69661	69661	59287	11665 ₁	12579 ₀	10530 ₂	13219 ₁	14133 ₀	12084 ₂	10768 ₆	10535 ₂	96607
на систему зрошення	-	-	-	46990	46990	46990	62530	62530	62530	38295	38295	38295
на систему удобрення	35852	35852	27107	35852	47595	27107	35852	47595	27107	35852	47595	27107
Собівартість 1 л ЕО, грн	603,7	609,5	463,2	972,1	1028,5	749,0	1080,9	1134,3	819,8	856,7	801,2	676,1
Ціна реалізації 1 л ЕО, грн	1799	1799	1799	1799	1799	1799	1799	1799	1799	1799	1799	1799
Вартість продукції з 1 га	20760 ₁	20562 ₆	23027 ₂	21588 ₀	22001 ₈	25293 ₉	22001 ₈	22415 ₅	26517 ₃	22613 ₄	23656 ₉	25707 ₇
Прибуток на 1 га, тис. грн	137,94	135,96	170,98	99,23	94,23	147,64	87,83	82,83	144,33	118,45	131,22	160,47
Рівень рентабельності, %	198,0	195,2	288,4	85,1	74,9	140,2	66,4	58,6	119,4	110,0	124,6	166,1