

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

ДРОЗДОВА АННА АНДРІЇВНА

УДК 631.559:633.88 (477.42)

ДИСЕРТАЦІЯ
ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ТА ЯКОСТІ НАСІННЯ
ЧОРНУШКИ ПОСІВНОЇ І ДАМАСЬКОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД
ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ
В УМОВАХ ПОЛІССЯ

Спеціальність **201 Агрономія**

Галузь знань **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

_____ **А. А. Дроздова**

Науковий керівник: **Мойсієнко Віра Василівна,**

доктор сільськогосподарських наук, професор,

Заслужений працівник сільського господарства України

Житомир – 2024

АНОТАЦІЯ

Дроздова А. А. Формування врожайності та якості насіння чорнушки посівної і дамаської залежно від елементів технології вирощування в умовах Полісся. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 Агрономія, галузі знань 20 – Аграрні науки та продовольство. – Поліський національний університет, Міністерство освіти і науки України, Житомир, 2024.

У даній дисертаційній роботі висвітлено та обґрунтовано теоретичні й експериментальні дослідження, практичні проблеми щодо формування врожайності та якості насіння чорнушки посівної і дамаської залежно від елементів технології вирощування. Встановлена залежність формування врожайності насіння від сортових особливостей: чорнушка посівна – сорт Іволга і Діана, чорнушка дамаська – сорт Чарівниця і Диметра та ширини міжрядь – рядковий (15x15 см), стрічковий (15x7,5x15 см), широкорядний (30x30 см). За широкорядного способу сівби створювалися більш сприятливі умови для росту та розвитку надземних і підземних органів завдяки більшій площі живлення, проте показники врожайності були більшими за рядкового та стрічкового способів сівби, що залежало від густоти рослин.

Огляд зарубіжної та вітчизняної наукової літератури щодо формування врожайності і якості насіння чорнушки посівної і дамаської залежно від елементів технології вирощування показує, що в умовах Полісся ці культури мало досліджені, відсутні публікації та рекомендації виробництву, що і стало метою вивчення та проведення наших наукових досліджень. Згідно цих даних було розроблено та визначено робочу гіпотезу наукових дослідів, сформовано тему наукової роботи та визначено фактори досліджень.

Ґрунт – дерновий середньо-суглинковий на карбонатних породах та м'який клімат Полісся, з теплою весною та вологим літом створюють всі необхідні умови для вирощування чорнушки посівної та чорнушки дамаської.

Метеорологічні умови квітня 2021 р. характеризувалися помірною кількістю опадів. У квітні загальна сума температур становила $+7,5^{\circ}\text{C}$, а кількість опадів – 21,8 мм, що в свою чергу забезпечило достатню кількість вологи в ґрунті та відповідні умови для висіву насіння. Середня температура травня становила $+13,8^{\circ}\text{C}$, а загальна кількість опадів перевищила багаторічний показник і становила – 195,5 мм, що сприяло появі дружніх сходів. Помірно вологими були червень та липень, сума опадів у червні становила 81 мм, а у липні 65 мм. Висока температура $+30,9^{\circ}\text{C}$ в кінці вегетації сприяла рівномірному дозріванню насіння. Квітень 2022 року відзначався різким підвищенням температури $+20,7^{\circ}\text{C}$ та помірною кількістю опадів 0,9–9 мм, однак, третя декада квітня завдяки великій кількості опадів забезпечила у ґрунті необхідну кількість вологи, що сприяло появі дружніх сходів. Друга декада травня дала початок вегетації рослин, а середні місячні показники погоди становили $+14,9^{\circ}\text{C}$ тепла та 42,2 мм опадів. Літо 2022 року супроводжувалося великою кількістю опадів та нестабільним температурним режимом, що в свою чергу не давало можливості провести вчасний збір насіння. Місячна температура квітня 2023 року становила $+8,7^{\circ}\text{C}$ а кількість опадів – 84,0 мм. Велика кількість опадів забезпечила ґрунт необхідною вологою на глибину орного шару, а температурні показники були оптимальними щоб провести сівбу насіння. У червні та липні ґрунт наситився продуктивною вологою, а підвищення температури дало змогу відновити вегетацію рослин. Висока температура повітря у серпні дала змогу рослинам сформувати плоди з насінням та розпочати збір урожаю до початку дощів.

На ріст і розвиток чорнушки посівної та чорнушки дамаської впливають сортові особливості рослин та погодні умови. Вегетаційний період в середньому для чорнушки посівної становив у 2021 році – 110–111 діб, 2022 році – 104–113 діб, 2023 році – 114 діб, а у чорнушки дамаської у 2021 році – 109–110 діб, 2022 році – 104–113 діб, 2023 році – 116 діб. Міжфазні періоди досліджувалися нами впродовж всього періоду вегетації і були виділені конкретні фази росту та розвитку рослин: початок сходів, повні сходи, поява

1-го, 2-го, 3-го листків, початок росту стебла, інтенсивний ріст стебла, початок бутонізації, повна бутонізація, початок цвітіння, повне цвітіння, початок дозрівання, повне дозрівання. Проаналізувавши три роки досліджень ми дійшли висновку, що найбільш короткий термін сівба-повні сходи були у чорнушки посівної сорту Іволга у 2022 р. – 12 діб та у 2021 р. сорту Діана – 13 діб. У чорнушки дамаської найбільш короткий термін сівба-повні сходи були відмічені у 2021 р. у сорту Чарівниця – 13 діб, а у 2022 р. у сорту Диметра – 12 діб. Весна 2023 року була посушливою, тому перші сходи були отримані на 17 добу після сівби. Тому можна стверджувати, що дана культура на початкових етапах росту потребує достатньої кількості вологи для появи ранніх сходів.

Найбільша густина рослин спостерігалась у чорнушки посівної за стрічкового способу сівби і для сортів вона становила: у сорту Іволга 2021 рік – 292 шт./м², 2022 рік – 384 шт./м², 2023 рік – 382 шт./м², сорту Діана 2021 рік – 266 шт./м², 2022 рік – 342 шт./м², 2023 рік – 394 шт./м². В середньому за роки досліджень густина залежно від способів сівби становила для чорнушки посівної сорту Іволга при рядковому способі сівби – 309 шт./м², при стрічковому – 353 шт./м², при широкорядному – 224 шт./м². У чорнушки дамаської спостерігалася аналогічна закономірність: у сорту Чарівниця – 267 шт./м² (2021), 296 шт./м² (2022), 328 шт./м² (2023), сорту Диметра: 261 шт./м² (2021), 295 шт./м² (2022), 306 шт./м² (2023). Середня густина посіву залежно від способів сівби чорнушки дамаської становила для сорту Чарівниця при рядковому способі – 269 шт./м², стрічковому – 297 шт./м², широкорядному – 213 шт./м². Сорт Диметра сформував густоту рослин при рядковому способі сівби – 246 шт./м², стрічковому – 287 шт./м², широкорядному – 202 шт./м². Вживання рослин в наших дослідженнях було дуже високим, в середньому 92–95% за три роки досліджень.

Середня висота рослин у період цвітіння чорнушки посівної сорту Іволга при рядковому способі сівби становила – 47±2,9 см, стрічковому – 47±3,1 см, широкорядному – 46±2,9 см. Середня висота рослин сорту Діана становила: рядковий спосіб сівби – 30±2,0 см, стрічковий спосіб сівби – 30±1,6

см, широкорядний спосіб сівби – $24 \pm 2,0$ см. У чорнушки дамаської за роки дослідження сорту Чарівниця при рядковому способі сівби висота рослин становила – $43 \pm 3,0$ см, стрічковому – $38 \pm 2,8$ см, широкорядному – $41 \pm 2,6$ см. У рослин сорту Диметра висота становила: рядковий спосіб сівби – $34 \pm 2,0$ см, стрічковий спосіб сівби – $33 \pm 2,2$ см, широкорядний спосіб сівби – $33 \pm 2,4$ см.

У рослин чорнушки посівної сорту Іволга кількість пагонів в середньому коливалася від 10 до 11 шт., у сорту Діана від 6 до 7 шт., а у чорнушки дамаської кількість пагонів у сорту Чарівниця становила – 7–8 шт., а у сорту Диметра – 7 шт.

Висока продуктивність чорнушки обумовлена формуванням кількості суцвіть та плодів протягом репродуктивного періоду. Незалежно від сорту, способу сівби та років досліджень, кількість квіток та плодів на висіяних рослинах чорнушки коливалась від 2 до 10 шт., і від 2 до 9 шт. відповідно. Сорт Іволга та Діана утворюють більше квіток і плодів за рядкового та стрічкового способів сівби, на відміну від широкорядного способу. Рослини сорту Діана формували в середньому 6 квіток і 6 плодів на рослині за рядкового і стрічкового способів сівби і в середньому 5 квіток і 4 плоди за широкорядного способу сівби. У чорнушки дамаської сорт Чарівниця сформував 6–8 квіток на рослині, а плодів 5–8 шт., а сорт Диметра сформував 5–6 квіток на рослину та 5 плодів на рослину.

Урожайність насіння чорнушки посівної значно залежала від гідротермічних умов у період вегетації рослин. Так, найменший урожай насіння отримано в умовах 2021 р., який коливався в діапазоні від 1,13 т/га до 1,71 т/га. Дещо вища урожайність насіння (1,15–1,82 т/га) виявлена в умовах 2022 р. Максимальну урожайність насіння чорнушка посівна забезпечила в найбільш сприятливому 2023 р. – 1,26–1,99 т/га. Серед сортів чорнушки посівної більш урожайним був сорт Іволга, показник якого за роками становив 1,32–1,99 т/га, що на 14,4–20,6 % більше порівняно із сортом Діана. Найбільш ефективним способом сівби був стрічковий, за якого врожайність насіння чорнушки посівної у середньому за роки досліджень становила 1,46–1,84 т/га,

що на 0,28–0,42 т/га більше порівняно із широкорядним способом. Урожайність чорнушки дамаської коливалась у межах від 1,17 до 1,61 т/га. Середня врожайність насіння відрізнялася від чорнушки посівної на 0,01–0,23 т/га, а у сорту Диметра урожайність була на 0,05–0,06 т/га вищою від сорту чорнушки посівної Діана за рядкової і стрічкової сівби. Серед сортів чорнушки дамаської більш урожайним був сорт Чарівниця, приріст урожаю якого по відношенню до сорту Диметра становив незалежно від способів сівби 0,09–0,12 т/га. Кращим способом сівби був стрічковий, за якого врожайність насіння чорнушки дамаської становила відповідно – 1,52 т/га (сорт Диметра) і 1,61 т/га (сорт Чарівниця).

Насіння чорнушки посівної і чорнушки дамаської містить в собі багатий жирнокислотний та амінокислотний склад, а також білки, жири і вуглеводи. За результатами хроматографічного аналізу виявлено, що основними жирними кислотами в насінні чорнушки посівної містилися такі кислоти, як олеїнова $C_{18:1}$ (омега-9) – 25,0–29,73%, лінолева $C_{18:2}$ (омега-6) – 48,55–49,5%. У чорнушки дамаської також переважали такі жирні кислоти, як олеїнова $C_{18:1}$ (омега-9) – 27,35–27,6%, лінолева $C_{18:2}$ (омега-6) – 46,8–48,68%. У міжвидовому порівнянні компонентного складу культури спостерігається перевага вмісту насиченої жирної пальмітинової кислоти у насінні чорнушки дамаської (9,8–10,08%) порівняно з чорнушкою посівною (9,4–8,2%). Окрім жирнокислотного складу у насінні чорнушки міститься ряд важливих амінокислот: триптофан, метіонін, оксипролін, вільний пролін тощо. Так, у сорту Діана найбільше триптофану – 0,2975% і метіоніну – 0,9818%, у сорту Іволга – оксипроліну – 0,271%. У сорту Чарівниця вільний пролін становить 0,025%. Кількість амінокислоти метіоніну в насінні сорту Диметра становить 0,5462%, а оксипроліну – 0,269%. Слід відмітити, що чорнушка посівна за показниками умісту білка та жиру дещо переважає чорнушку дамаську. Уміст жиру у насінні чорнушки посівної становить 29,85–38,87% на вихідну речовину, що переважає відповідно на 2,66–6,66%. Так, уміст білка у насінні чорнушки дамаської становить 22,93–23,75% на вихідну речовину, що на 0,39–

1,07% менше порівняно з чорнушкою посівною. Уміст вуглеводів у лікарській сировині чорнушки посівної і дамаської знаходиться на однаковому рівні і становить відповідно 6,58–7,23 та 6,60–7,67% на вихідну речовину.

В урожаї рослин чорнушки посівної сорту Іволга акумулюється в середньому від 15249 МДж до 21087 МДж обмінної енергії. Найбільший коефіцієнт енергетичної ефективності виявлено за рядкової і стрічкової сівби – 4,1 та 4,6. В урожаї чорнушки дамаської відповідно уміст обмінної енергії становить у сорту Чарівниця – 17890 МДж, а сорту Диметра – 16639 МДж. Максимальний коефіцієнт енергетичної ефективності мали рослини за стрічкового способу сівби – від 3,7 (сорт Диметра) до 3,9 (сорт Чарівниця).

Вирощування чорнушки забезпечило високу рентабельність, що дає можливість вирощувати її у зоні Полісся. Найвищий показник рентабельності забезпечив стрічковий спосіб сівби. Високий рівень умовно чистого прибутку – 729 тис. грн. був у чорнушки посівної сорту Іволга, а рівень рентабельності становив – 113%, для сорту Діана умовно чистий прибуток становив – 722 тис. грн., а рівень рентабельності – 97%. Найвищий показник умовно чистого прибутку для чорнушки дамаської був у сорту Диметра і становив – 722 тис. грн., а рівень рентабельності – 100%. Сорт Чарівниця відповідно забезпечив 637 тис. грн., рівень рентабельності – 99%.

Отримані результати досліджень мають важливу наукову, теоретичну і практичну цінність, оскільки вивчено продуктивність двох видів чорнушки залежно від їх сортового складу та різних способів сівби з метою одержання високого врожаю якісної лікарської сировини в умовах Полісся.

Ключові слова: *чорнушка посівна, чорнушка дамаська, формування врожайності, елементи технології вирощування, сорт, ширина міжрядь, способи сівби, міжфазні періоди, біометричні показники рослин, урожайність насіння, жирнокислотний склад, амінокислотний склад, біохімічний склад, лікарська сировина, енергетична та економічна ефективність.*

ABSTRACT

Drozdova A.A. Formation of seed yield and seed quality of *Nigella sativa* and *Nigella damascena* depending on the elements of cultivation technology in the conditions of Polissia region. – Qualifying scientific work on manuscript rights. Dissertation for obtaining the first degree of Doctor of Philosophy in specialty 201 Agronomy, fields of knowledge 20 – Agricultural Sciences and Food. – Polissia National University. Ministry of Education and Sciences of Ukraine, Zhytomyr, 2024.

The dissertation highlights and substantiates theoretical and experimental research, practical problems regarding the formation of yield and quality of *Nigella sativa* and *Nigella damascena* seeds depending on the elements of growing technology. The dependence of seed yield and seed quality on varietal characteristics of *Nigella sativa* varieties – Ivolga and Diana, *Nigella damascena* varieties – Charivnytsia and Dimetra, as well as on row width – row sowing – (15x15cm), tape sowing – (15x7,5x15 cm), wide-row sowing (30x30 cm) has been established. Under a wide-row method of sowing, more favourable conditions were created for the growth and development of above-ground and underground organs due to a larger area of nutrition, but the yield indicators were higher precisely with the row- and tape sowing methods, which depended on the density of plants.

A review of foreign and domestic scientific literature on the formation of the yield and quality of *Nigella sativa* and *Nigella damascena* seeds, depending on the elements of cultivation technology, showed that in the conditions of Polissia these cultivars have been little studied, there are no publications and recommendations for production, which became the purpose of studying and conducting our scientific research. According to these data, the working hypothesis of scientific experiments was developed and determined, the topic of the scientific work was formed and the research factors were determined. The medium-loam soil on carbonate rocks and the mild climate of Polissia, with warm spring and wet summer, create all the necessary conditions for growing *Nigella sativa* and *Nigella damascena* plants.

Meteorological conditions in April 2021 were marked by a moderate amount of precipitation. In April the total temperature was $+7,5^{\circ}\text{C}$, and the amount of precipitation was 21,8 mm, which in its turn ensured a sufficient amount of moisture in the soil and suitable conditions for sowing seeds. The average temperature in May was $+13,8^{\circ}\text{C}$, and the total amount of precipitation exceeded a long-term indicator and amounted to 195,5mm, which contributed to the emergence of many seedlings. June and July turned out to be moderately wet, the amount of precipitation in June was 81mm, and in July – 65 mm. The high temperature of $+ 30,9^{\circ}\text{C}$ at the end of vegetation period contributed to uniform seed ripening. April of 2022 was marked by a sharp rise in temperature up to $+ 20^{\circ}\text{C}$ and a moderate amount of precipitation of 0,9–9 mm, however, the third decade of April, thanks to a large amount of precipitation, provided a necessary amount of moisture in the soil, which contributed to the emergence of friendly seedlings. The second decade of May promoted plant vegetation, and the average monthly weather indicators were $+ 14,9^{\circ}\text{C}$ and 42,2 mm of precipitation.

The summer of 2022 was marked by a large amount of precipitation and an unstable temperature regime, which in its turn prevented from collecting seeds in time. The monthly temperature in April was $+ 8,7^{\circ}\text{C}$, and the amount of precipitation was 84,0 mm. A large amount of precipitation provided the soil with the necessary moisture for the main arable layer, and the temperature indicators were optimal for the seed sowing. In June and July the dry soil was saturated with productive moisture, and the increase in temperature made it possible to restore vegetation. The high air temperature in August allowed the plants to form pods with seeds and start harvesting before the rains started.

The varietal characteristics of plants and weather conditions affect the growth and development of *Nigella sativa* and *Nigella damascena* plants. The average growing season for *Nigella sativa* seeds was 110–111 days in 2021, 104–113 days in 2022, 114 days in 2023. The average growing season for *Nigella damascena* seeds was 109–110 days in 2021, 104–113 days in 2022, and 116 days in 2023. Interphase periods were studied during the entire vegetation period, the specific phases of plant

growth and development were determined: the beginning of germination, full germination, the appearance of the 1st, 2nd 3rd leaves, the beginning of stem growth, intensive stem growth, the beginning of budding, full budding, the beginning of flowering, full flowering, the beginning of ripening, full ripening. After analyzing three years of research, we came to conclusion that the shortest period of 'sowing - full germination' for *Nigella sativa* – was 12 days in Ivolga variety in 2022, and 13 days in Diana variety in 2021.

In *Nigella damascena*, the shortest period of 'sowing-full germination' was noted in 2021 in Charivnytsia variety – 13 days, and in 2022 in Dimetra variety – 12 days. The spring of 2023 was dry, so the first seedlings were obtained on the 17th day after sowing. Therefore, it can be stated that this plant in the initial stages of growth needs a sufficient amount of moisture for the appearance of early seedlings.

The highest density of plants was observed in *Nigella sativa* seeds sown under the tape method of sowing. The density of plants for Ivolga variety was 292 plants/m² in 2021, 384 plants/m² in 2022, 382 plants/m² in 2023, for Diana variety the density of plants was 266 plants/m² in 2021, 342 plants/m² in 2022, 394 plants/m² in 2023. On average, over the years of research, the density, depending on the sowing method, was 309 plants/m² for *Nigella sativa* seeds (Ivolga variety) under a row method of sowing, 353 plants/m² under a tape method of sowing and 224 plants/m² under a wide-row method of sowing. In *Nigella damascena* a similar pattern was observed in Charivnytsia variety – 267 plants/m² (2021), 296 plants/m² (2022), 328 plants/m² (2023); in Demetra variety – 261 plants/m² (2021), 295 plants/m² (2022), 306 plants/m² (2023). The average seedling density for *Nigella sativa* seeds (Ivolga variety) under a row method of sowing was 309 plants/m², under a tape method – 353 plants/m², and under a wide-row method – 224 plants/m². The average seedling density for *Nigella damascena* (Charivnytsia variety) under a row method of sowing was 269 plants/m², under a tape method of sowing – 297 plants/m² and under a wide-row method – 213 plants/m². The density of Dimetra variety plants under a row method of sowing was 246 plants/m², under a tape method – 287 plants/m² and under

a wide-row method – 202 plants/m². Plant survival in our research was very high, on average 92–95% over three years of research.

The average height of plants during the flowering period of *Nigella sativa* plant of Ivolga variety under a row method of sowing was 47±2,9 cm, under a tape method of sowing – 47±3,1 cm, and under a wide-row method – 46±2,9 cm. The average height of Diana variety plants under a row method of sowing was 30±2,0 cm, under a tape method – 30±1,6 cm and under a wide-row method – 24±2,0 cm. During the years of research of *Nigella damascena* (Charivnytsia variety), the height of the plants under a row method of sowing was 43±3,0 cm, under a tape method – 38±2,8 cm, and under a wide-row method – 41±2,6 cm. The height of Dimetra variety plants under a row method of sowing was 34±2,0 cm, under a tape method – 33±2,2 cm, and under a wide-row method – 33±2,4 cm.

The number of shoots on average in Ivolga variety of *Nigella sativa* plants ranged from 10 to 11, in Diana variety – from 6 to 7 shoots, and in *Nigella damascena* plants of Charivnytsia variety the number of shoots was 7–8, in Dimetra variety – 7 shoots. The high productivity of the *Nigella sativa* plants is due to the formation of the number of inflorescences and pods during the reproductive period. Regardless of the variety, the method of sowing and the years of research, the number of flowers and fruits on the sown plants ranged from 2 to 10, and from from 2 to 9 respectively. The Ivolga and Diana varieties formed on average 6 flowers and 6 pods per plant under row- and tape methods of sowing, in contrast to a wide-row method. Plants of Diana variety formed on average 6 flowers and 6 pods per plant under a row- and tape methods of sowing and on average 5 flowers and 4 pods under a wide-row method. *Nigella damascena* plants (Charivnytsia variety) formed 5–6 flowers per plant and 5–8 fruits, while Dimetra variety formed 5–6 flowers and 5 fruits per plant.

The yield of *Nigella sativa* seeds depended significantly on the hydrothermal conditions during the growing season of the plants. Thus, the lowest seed yield was obtained in the conditions of 2021, which ranged from 1,13 t/ha to 1,71 t/ha. A slightly higher seed yield (1,15–1,82 т/га) was found in the conditions of 2022. The maximum seed yield of the plants was in 2023 – 1,26–1,99 t/ha.

Among the varieties of *Nigella sativa*, the Ivolga variety was the most productive. Its productivity over the years was 1,32–1,99 t/ha, which is 14,4–20,6 % more compared to Diana variety. The most effective method of sowing was a tape sowing method, with an average seed yield of *Nigella sativa* over the years of research of 1,46–1,84 t/ha, which is 0,28–0,42 t/ha more compared to a wide-row method. The yield of *Nigella damascena* plants ranged from 1,17 to 1,61 t/ha. The average seed yield of *Nigella damascena* was 0,01–0,23 t/ha different from that of *Nigella sativa*, and the yield of Dimetra variety was 0,05–0,06 t/ha higher than that of Diana variety under row- and tape sowing methods. Among the *Nigella damascena* varieties, Charivnytsia variety was the most productive, the yield increase of which compared to Dimetra variety was 0,09–0,12 t/ha, regardless of the sowing methods. The best method of sowing seeds was a tape method, under which the yield of *Nigella damascena* seeds was 1,52 t/ha (Dimetra variety) and 1,61 t/ha (Charivnytsia variety).

Nigella sativa and *Nigella damascena* seeds contain a rich fatty acid and amino acid composition, as well as proteins, fats and carbohydrates. By the results of chromatographic analysis it has been revealed that the main fatty acids in *Nigella sativa* seeds included oleic C_{18:1} (omega-9) – 25,0–29,73%, linoleic C_{18:2} (omega-6) – 48,55–49,5%. *Nigella damascena* seeds contained such fatty acids as oleic C_{18:1} (omega-9) – 27,35–27,6%, linoleic C_{18:2} (omega-6) – 46,8–48,68%. In the inter-specific comparison of the component composition of the crop, there is an advantage in the content of saturated fatty palmitic acid in *Nigella damascena* seeds (9,8–10,08%) compared to *Nigella sativa* seeds (9,4–8,2%). In addition to the fatty acid composition, *Nigella sativa* contains a number of important acids: tryptophan, methionine, oxyproline, free proline, etc. Thus, Diana variety has the most tryptophan - 0,2975% and methionine – 0,9818%, Ivilga variety has oxyproline – 0,271%. In Charivnytsia variety there is free proline – 0,025%.

The amount of amino acid methionine in Dimetra variety seeds is 0,5462%, and oxyproline is 0,269%. It should be noted that, in terms of protein and fat content, *Nigella sativa* seed slightly exceeds *Nigella damascena* seed. The absorption of fat

in the seeds of *Nigella sativa* is 29,85–38,87% of the starting material, which prevails by 2,66–6,66%, respectively. Thus, the protein content in *Nigella damascena* seeds is 22,93–23,75% of the starting material, which is 0,39–1,07% less compared to *Nigella sativa* seeds. The content of carbohydrates in the medicinal raw material of *Nigella damascena* seeds is at the same level and amounts to 6,58–7,23 and 6,60–7,67% of the starting material, respectively.

An average of 15249 MJ to 21087 MJ of exchangeable energy is accumulated in the crop of *Nigella sativa* plant of Ivolga variety. The highest coefficient of energy efficiency was found for the raw and tape sowing - 4,1 and 4,6, respectively. Correspondingly, in *Nigella damascena* crop, the content of exchangeable ephedra is 17890 MJ in Charivnytsia variety, and 16639 MJ in Dimetra variety. The maximum energy efficiency coefficient of the plants under a tape sowing method was from 3,7 (Dimetra variety) to 3,9 (Charivnytsia variety). Cultivation of this plant ensured high profitability, which made it possible to grow it in Polissia zone. The highest rate of profitability was provided by a tape sowing method. High level of conditional net profit – UAH 729,000 was in *Nigella sativa* plant of Ivolga variety, and the level of profitability was 113%. For Diana variety, the conditional net profit was UAH 722,000, and the level of profitability was 97%. The highest indicator of efficiency of net profit for *Nigella damascena* was in Dimetra variety and amounted to 722 thousand hryvnias, and the profitability level was 100%.

The obtained research results have an important scientific, theoretical and practical value, since the productivity of two types of the plant, depending on their varietal composition and different methods of sowing, was studied in order to obtain a high yield of high-quality medical raw material in the conditions of Polissia.

Key words: *Nigella sativa*, *Nigella damascena*, yield formation, elements of growing technology, variety, row width, methods of planting, interphase period, biometric indicators of plants, seed yield, fatty acid composition, amino acid composition, biochemical composition, medical raw material, energy and economic efficiency.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ:

1. Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

1. Дроздова А.А., Мойсієнко В.В. Жирнокислотний склад насіння чорнушки (*Nigella L.*) залежно від видових та сортових особливостей. Таврійський науковий вісник № 129, 2023. С. 79–86. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.11>

(проведення експериментальних досліджень, аналіз отриманих результатів, підготовка та написання статті, частка участі – 85%)

2. Дроздова А. А., Мойсієнко В.В. Особливості росту і розвитку рослин чорнушки (*Nigella L.*) залежно від елементів технології вирощування. Таврійський науковий вісник. № 132, 2023. С. 59-65. DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.132.8>

(проведення експериментальних досліджень, аналіз отриманих результатів, підготовка та написання статті, частка участі – 85%)

3. Дроздова А. А., Мойсієнко В.В. Формування врожайності та якості насіння видів чорнушки залежно від елементів технології вирощування. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2024. Вип. 75 (1). С. 56–66. DOI: [https://doi.org/10.32636/01308521.2024-\(75\)-1-5](https://doi.org/10.32636/01308521.2024-(75)-1-5)

(проведення експериментальних досліджень, аналіз отриманих результатів, підготовка та написання статті, частка участі – 85%)

2. Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

4. Дроздова А. А., Мойсієнко В. В. Лікарські властивості та використання чорнушки посівної в Україні. *Актуальні проблеми землеробської галузі та шляхи їх вирішення* : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., 09–11 грудня 2020 р. Миколаїв : МНАУ, 2020. С. 29–31.

(проведення експериментальних досліджень, аналіз отриманих результатів, підготовка та написання тез доповіді, частка участі – 85%)

5. Дроздова А. А., Мойсієнко В. В. Чорнушка посівна як перспективна нішева культура в Україні. *Сучасні тенденції розвитку галузі землеробства: проблеми та шляхи їх вирішення* : матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф., 3-4 черв. 2021 р. Житомир : Поліський нац. університет, 2021. С. 44–47.

(проведення експериментальних досліджень, аналіз отриманих результатів, підготовка та написання тез доповіді, частка участі – 85%)

6. Дроздова А. А., Мойсієнко В. В. Амінокислотний склад насіння сортів та видів рослин роду *Nigella L.* *Іноваційні технології у рослинництві: проблеми та їх вирішення* : матеріали III міжнар. наук.-практ. конф. присвяч. 100-річчю від дня заснування агрономічного ф-ту, 2-3 червня 2022 р. Житомир : Поліський нац. університет, 2022. С. 57–62.

(проведення експериментальних досліджень, аналіз отриманих результатів, підготовка та написання тез доповіді, частка участі – 85%)

7. Дроздова А. А., Мойсієнко В. В. Морфологічна та господарська характеристика *Nigella sativa L.* сорту Іволга. *Сучасні тенденції розвитку галузі землеробства: проблеми та шляхи їх вирішення* : матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф., 8-9 черв. 2023 р. Житомир : Поліський нац. університет, 2023. С. 35–37.

(проведення експериментальних досліджень, аналіз отриманих результатів, підготовка та написання тез доповіді, частка участі – 85%)

8. Дроздова А. А. Порівняльна характеристика видів *Nigella L.* за біометричними показниками. *Актуальні проблеми агропромислового виробництва України: виклики і шляхи розвитку в умовах війни і повоєнної відбудови* : матеріали XII Всеукр. наук.-практ. конференції молодих вчених (с. Оброшине, 23 листоп. 2023 р.). Львів : Оброшине, 2023. С. 43–45.

9. Дроздова А. А. Енергетична та економічна оцінка вирощування чорнушки посівної і чорнушки дамаської. *Перспективні напрями наукових досліджень лікарських і ефіроолійних культур* : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. (25 березня 2024 р.) / ДСЛР ІАП НААН. Лубни : Інтер Парк, 2024. С. 60–62.

3. Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації:

10. Дроздова А. А., Мойсієнко В. В. *Nigella L.* як цінна медоносна культура. *Стратегія і тактика вирішення проблем здоров'я фітоценозів* : матеріали всеукр. наук.-практ. конф., 6 квітня 2023 р. Житомир : Поліський нац. університет, 2023. С. 65–69.

(проведення експериментальних досліджень, аналіз отриманих результатів, підготовка та написання тез доповіді, частка участі – 85%)

11. Дроздова А. А. Лікарські фітоценози Полісся. *Наукові читання 2023. Інноваційні підходи формування та функціонування сталих фітоценозів* : зб. тез доповідей наук.-практ. конф., 23 травня 2023 р. Житомир : Поліський нац. університет, 2023. С. 57–60.

12. Дроздова А. А. Захист лікарських рослин від шкідливих організмів. *Сучасні аспекти вирішення проблем у захисті і карантині рослин* : матеріали наук.-практ. конф. здобувачів вищої освіти і фахівців у сфері захисту і карантину рослин (25 лютого 2021 р.). Житомир : Поліський нац. університет, 2021. С. 24–26.

ЗМІСТ

ВСТУП	19
РОЗДІЛ I. ПОШИРЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ, ПРОДУКТИВНІСТЬ І ЯКІСТЬ ЧОРНУШКИ ПОСІВНОЇ ТА ЧОРНУШКИ ДАМАСЬКОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОТЕХНІЧНИХ ФАКТОРІВ ВИРОЩУВАННЯ (огляд літератури)	26
1.1. Ареал поширення, хімічний склад, лікарські властивості, застосування та особливості вирощування лікарських рослин родини <i>Ranunculaceae</i> у різних регіонах України та світу.....	26
1.2. Видовий склад роду <i>Nigella</i> L. та порівняльна характеристика чорнушки посівної і дамаської.....	30
1.3. Світовий і вітчизняний досвід вирощування та використання чорнушки посівної і дамаської.....	38
1.3.1. Продуктивність та якість чорнушки залежно від агрокліматичних факторів вирощування.....	38
1.3.2. Формування врожайності чорнушки посівної і дамаської залежно від сортових особливостей, способів сівби, норми висіву, удобрення.....	44
Висновки до розділу 1.....	52
Список посилань на літературу до розділу 1.....	53
Розділ II. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	54
2.1. Місце проведення досліджень та ґрунтово-кліматичні умови.....	54
2.2. Погодні умови в роки проведення досліджень.....	56
2.3. Схема досліду і методика проведення досліджень.....	63
Висновки до розділу 2.....	74
Список посилань на літературу до розділу 2.....	74
РОЗДІЛ III. РІСТ І РОЗВИТОК РОСЛИН ЧОРНУШКИ ПОСІВНОЇ І ДАМАСЬКОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ТА СПОСОБІВ СІВБИ	75
3.1. Тривалість вегетаційного періоду рослин чорнушки посівної і дамаської.....	76

3.2. Густота стояння рослин чорнушки посівної і дамаської.....	88
3.3. Динаміка росту рослин та тривалість цвітіння чорнушки.....	93
3.4. Особливості формування плодів на рослинах чорнушки посівної і дамаської.....	100
Висновки до розділу 3.....	109
Список посилань на літературу до розділу 3.....	111
РОЗДІЛ IV. УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ НАСІННЯ ЧОРНУШКИ ПОСІВНОЇ І ДАМАСЬКОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ.....	112
4.1. Урожайність насіння чорнушки посівної і дамаської.....	112
4.2. Якісні показники лікарської сировини чорнушки посівної і дамаської залежно від досліджуваних факторів.....	116
Висновки до розділу 4.....	128
Список посилань на літературу до розділу 4.....	129
РОЗДІЛ V. БІОЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ТА ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЧОРНУШКИ ПОСІВНОЇ І ДАМАСЬКОЇ.....	130
5.1 Енергетична оцінка вирощування сортів чорнушки посівної і дамаської.....	130
5.2 Економічна ефективність вирощування сортів чорнушки посівної і дамаської.....	134
Висновки до розділу 5.....	141
Список посилань на літературу до розділу 5.....	142
ВИСНОВКИ.....	143
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	147
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	148
ДОДАТКИ.....	175

ВСТУП

Чорнушка посівна і чорнушка дамаська знайшли своє застосування у народній лікувально-профілактичній медицині як сечогінний, жовчогінний, молокогінний, послаблюючий, протипухлинний і протигельмінтний засіб. На сьогоднішній день вивчення вітамінного та амінокислотного складу видів чорнушки мало досліджено, а серед основних технологічних заходів, що спрямовані на підвищення врожайності чорнушки посівної і дамаської, щодо норми висіву, густоти рослин, способів сівби, обробітку ґрунту, глибини загортання насіння недостатньо. Відсутні також наукові рекомендації з технології вирощування сортів цих лікарських культур в умовах різних природно-кліматичних зон нашої країни [11, 23, 25, 29].

Чорнушка посівна і дамаська є доволі цінною та перспективною нішевою культурою. В Україні ці види тільки починають вивчати і наразі недостатньо досліджено питання формування урожайності насіння залежно від елементів технології вирощування. У зв'язку з цим вивчення впливу способів сівби на формування урожайності та якості насіння різних сортів чорнушки посівної і дамаської в зоні Полісся є досить актуальним [20].

Актуальність теми. До складу лікарських рослин, що поширені і культивують в Україні, відносяться олійні, ефіроолійні, коренеплідні і інші групи культур, які мають попит на ринку лікарської сировини [39, 47, 48, 63, 197, 184, 221]. Серед них саме чорнушка посівна (*Nigella sativa* L.) і чорнушка дамаська (*Nigella damascena* L.), які ще мало досліджені як агрокультура, є перспективними для вирощування у різних регіонах країни [19, 187, 188, 208].

Урожайність насіння чорнушки формується в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах вирощування і є результатом реакції рослин на них. Однак, на розвиток рослин значною мірою впливають й технологічні прийоми вирощування. Серед основних технологічних заходів, спрямованих на підвищення врожайності, важлива роль належить вибору адаптивних сортів, удобрення, науково-обґрунтованої норми висіву та густоти рослин чорнушки в посівах, за допомогою яких створюються оптимальні площі живлення

рослин. Чорнушку посівну і дамаську вирощують у багатьох європейських країнах та на незначних площах в Україні. Цінність лікарської сировини і адаптивність рослин до певних умов вирощування спонукають науковців до більш ретельних досліджень щодо удосконалення елементів агротехнологій [54, 100, 141]. Дослідження Макрушина М.М., Астаф'євої В.Є., Майорової Т.Ю. щодо вивчення особливостей онтогенезу і тривалості міжфазних періодів чорнушки посівної, проведених в умовах Криму свідчать, що воскова стиглість є оптимальною фазою для двофазного збирання насіння і тверда стиглість – для однофазного збирання. В умовах Центрального Полісся України М.М. Світельський, М.І. Федючка, С.Л. Рибальченко установили, що кращим строком сівби є 2–5 квітня, спосіб сівби – вузькорядний з шириною міжрядь 7,5 см за норми висіву насіння 16 кг/га. За даними О. І. Улянич проведена порівняльна оцінка сортів чорнушки посівної щодо придатності і використання вегетативної маси у якості товарної зелені [56, 79, 87].

Основною причиною незначного поширення різних видів чорнушки, як нішевих культур, є недосконалі технології вирощування стосовно кліматичних зон України, що є наслідком низької урожайності насіння. Попит на цінну лікарську сировину чорнушки посівної і дамаської на міжнародному ринку постійно зростає і потребує розширення посівних площ.

З вищевикладеного можна зробити висновок про доцільність вивчення та впровадження в культуру рослин роду *Nigella* L. в різних ґрунтово-кліматичних умовах України, у тому числі у зоні Полісся.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Наукові дослідження за темою дисертаційної роботи були складовою частиною науково-тематичних планів Поліського національного університету, які виконувалися на кафедрі технологій у рослинництві за темами НДР «Антропогенна трансформація фітоценозів Полісся та оцінка інноваційних елементів технології вирощування польових і плодових культур» (2017–2021рр., державний реєстраційний номер 0116U008153); «Формування врожайності та якості насіння чорнушки посівної залежно від елементів

технології вирощування у умовах зони Полісся»; (2020–2024 рр., державний реєстраційний номер 0121U108165).

Мета і завдання дослідження. Мета роботи – встановлення закономірностей формування урожайності насіння та якості лікарської рослинної сировини чорнушки посівної і чорнушки дамаської залежно від елементів технології вирощування в умовах Полісся України.

Для досягнення цієї мети були поставлені наступні завдання:

- ✓ встановити особливості росту і розвитку рослин чорнушки посівної і дамаської залежно від способів сівби і сортових особливостей;
- ✓ виявити тривалість вегетаційного і міжфазних періодів у рослин обох видів чорнушки залежно від їх сортового складу;
- ✓ встановити вплив елементів технології вирощування на формування основних біометричних показників рослин чорнушки посівної і чорнушки дамаської;
- ✓ виявити продуктивність рослин і потенційний рівень врожайності насіння чорнушки посівної й дамаської залежно від досліджуваних факторів та гідротермічних умов;
- ✓ дослідити якість лікарської сировини чорнушки посівної і чорнушки дамаської залежно від способів сівби і сортових особливостей;
- ✓ провести енергетичну та економічну оцінку ефективності технологій вирощування чорнушки посівної і дамаської в умовах Полісся.

Об'єкт дослідження – процес встановлення закономірностей проходження росту, розвитку та продукційного процесу у рослин чорнушки посівної і дамаської залежно від дії організованих факторів технології вирощування та гідротермічних умов Полісся.

Предмет дослідження – види і сорти чорнушки, способи сівби, показники урожайності і якості насіння, жирнокислотний склад насіння, накопичення фітоенергії з урахуванням біологічних особливостей культури.

Методи досліджень. Методологічною і теоретичною основою проведених досліджень є спеціальні і загальноприйняті методи і методики в

агрономії – гіпотеза, індукція і дедукція, узагальнення, теорія; спеціальні агрономічні (польовий, вимірювальний і ваговий, фізіологічний, лабораторний, виробничий); статистичний (кореляційний, регресійний для визначення вірогідності експериментальних даних і залежностей між факторами).

Наукова новизна отриманих результатів полягає в теоретичному і науковому обґрунтуванні процесу формування врожайності та якості насіння чорнушки посівної і чорнушки дамаської залежно від елементів технології вирощування в зоні Полісся, що забезпечує максимальну реалізацію насінневої продукції залежно від ґрунтово-кліматичних умов вирощування.

Уперше для умов Полісся:

- ✓ досліджено та описано два види чорнушки – чорнушка посівна (*Nigella sativa* L.) і чорнушка дамаська (*Nigella damascena* L.);
- ✓ встановлена тривалість вегетаційного і міжфазних періодів у рослин обох видів чорнушки за їх сортового складу: чорнушки посівної – Іволга і Діана та чорнушки дамаської – Чарівниця і Диметра;
- ✓ вивчено і обґрунтовано вплив елементів технології вирощування на формування основних біометричних показників рослин чорнушки посівної і чорнушки дамаської (густота рослин, висота, кількість пагонів, суцвіть, тривалість формування плодів);
- ✓ обґрунтовано фізіологічні особливості формування та реалізації генетичного потенціалу показників урожайності насіння чорнушки посівної і дамаської за ширини міжрядь і сортів;
- ✓ встановлено та оцінено жирнокислотний склад олії і біохімічний склад насіння сортів чорнушки посівної та дамаської.

Удосконалено:

- ✓ способи сівби чорнушки посівної і дамаської за різної ширини міжрядь у різні, за гідротермічними умовами, роки вирощування на дерновому середньо-суглинковому, на карбонатних породах, ґрунті;

- ✓ технологію вирощування чорнушки посівної і дамаської шляхом підбору адаптивних сортів.

Набули подальшого розвитку:

- ✓ наукові положення щодо особливостей проходження процесів росту і розвитку рослин, формування продуктивності чорнушки посівної і дамаської залежно від гідротермічних умов та досліджуваних факторів;
- ✓ теоретичні положення щодо значення і якості лікарської сировини та удосконалення технологій вирощування чорнушки посівної і чорнушки дамаської.

Практичне значення одержаних результатів. Удосконалено елементи вирощування чорнушки посівної і дамаської в зоні Полісся. Досліджені способи сівби, які забезпечують в поліському регіоні України одержання насіння чорнушки посівної сорт Іволга у межах – 1,42–1,84 т/га, сорт Діана – 1,18–1,46 т/га та чорнушки дамаської сорт Чарівниця – 1,28–1,48 т/га, сорт Диметра – 1,17–1,52 т/га. Вирощування чорнушки посівної і дамаської за стрічковим способом сівби забезпечує максимальну урожайність насіння та найбільший умовно чистий прибуток і рентабельність.

Результати досліджень щодо підбору високопродуктивних і адаптивних сортів чорнушки посівної і дамаської, оптимального способу їх сівби впроваджено у навчальний процес Поліського національного університету під час проведення лекцій та проведення практичних занять при підготовці студентів ОС «Бакалавр», «Магістр» зі спеціальностей 201 «Агрономія» та 203 «Садівництво та виноградарство», а також під час виконання наукових досліджень на кафедрі технологій у рослинництві [дод. М 1].

Результати досліджень були впроваджені: ПСП «Полісся» Бердичівського району, с. В. Незгірці, Житомирської області [дод. Л 1–4]; ТОВ «Еліта агро Ч.В.В.» Чуднівського району, с. П'ятка, Житомирської області [дод. Л 5–8]; ФГ «Агрісем» Бердичівського району, с. Антопіль, Житомирської області [дод. Л 9–12]. В умовах даних господарств були впроваджені способи

сівби різних сортів чорнушки посівної і дамаської – рядковий (15 см), стрічковий (15x7,5x15см) і широкорядний (30 см).

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є самостійною завершеною науковою працею. Автором сумісно з науковим керівником розроблена програма досліджень, особисто опрацьовані вітчизняні і зарубіжні наукові джерела, науково обґрунтована методика постановки польових і лабораторних досліджень, проведена статистична обробка даних, на основі яких підготовлена експериментальна частина роботи, інтерпретовані і апробовані одержані результати досліджень, здійснено наукове впровадження та супровід результатів у виробництво та освітній процес. Наукові праці за темою дисертаційної роботи виконано у співавторстві з науковим керівником і самостійно.

Апробація результатів дисертації. Матеріали, основні положення дисертаційної роботи оприлюднено і обговорено на щорічних засіданнях випускової кафедри технологій у рослинництві Поліського національного університету, засіданнях Науково-інноваційного інституту агротехнологій та землеустрою (2020–2024 рр.). Результати досліджень з обраної тематики опубліковані і отримали схвалення на ряді науково-практичних конференцій, а саме: на Всеукраїнській науково-практичній конференції *«Актуальні проблеми землеробської галузі та шляхи їх вирішення»*, 09–11 грудня 2020 р. Миколаїв; Науково-практичній конференції здобувачів вищої освіти і фахівців у сфері захисту і карантину рослин *«Сучасні аспекти вирішення проблем у захисті і карантині рослин»*, 25 лютого 2021 р. Житомир; на II Міжнародній науково-практичній конференції *«Сучасні тенденції розвитку галузі землеробства: проблеми та шляхи їх вирішення»*, 3–4 черв. 2021 р. Житомир; на III Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 100-річчю агрономічного факультету Поліського національного університету *«Інноваційні технології у рослинництві: проблеми та їх вирішення»*, 2–3 червня 2022 р. Житомир; на Всеукраїнській науково-практичній конференції *«Стратегія і тактика вирішення проблем здоров'я фітоценозів»*, 6 квітня

2023 р. Житомир; на науково-практичній конференції *«Інноваційні підходи формування та функціонування сталих фітоценозів»*, 23 травня 2023 р. Житомир; на III Міжнародній науково-практичній конференції *«Сучасні тенденції розвитку галузі землеробства: проблеми та шляхи їх вирішення»*, 8–9 черв. 2023 р. Житомир; на Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених *«Актуальні проблеми агропромислового виробництва України: виклики і шляхи розвитку в умовах війни і повоєнної відбудови»*, 23 листопада 2023 р., Львів-Оброшине; на Всеукраїнській науково-практичній конференції *«Перспективні напрями наукових досліджень лікарських і ефіроолійних культур»*, 25 березня 2024 р. Лубни [дод. П 1].

Публікації. За темою дисертаційної роботи опубліковано 12 наукових праць, з них 3 статті у наукових фахових виданнях України, 9 – у матеріалах наукових конференцій.

Структура та обсяг роботи. Дисертація викладена на 225 сторінках комп'ютерного тексту, містить вступ, 5 розділів, висновки, рекомендації виробництву та додатки. Робота містить значну кількість табличного матеріалу – 26 шт., ілюстрована рисунками та графіками в обсязі 38 шт. Список використаних джерел налічує 222 найменування, з них 123 латиницею.

Результати дослідження, представлені у вступі, опубліковано в наукових працях автора: [19–20, 23, 25].

У вступі використано матеріали з відповідними посиланнями на такі наукові джерела зі списку літератури: [9, 11, 39, 47–48, 54, 56, 63, 79, 87, 100, 141, 184, 187–188, 197, 208, 221].

РОЗДІЛ І. ПОШИРЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ, ПРОДУКТИВНІСТЬ І ЯКІСТЬ ЧОРНУШКИ ПОСІВНОЇ ТА ЧОРНУШКИ ДАМАСЬКОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОТЕХНІЧНИХ ФАКТОРІВ ВИРОЩУВАННЯ (огляд літератури)

1.1. Ареал поширення, хімічний склад, лікарські властивості, застосування та особливості вирощування лікарських рослин родини *Ranunculaceae* у різних регіонах України та світу

Родина Жовтецеві (*Ranunculaceae*) – це різноманітна група рослин, яка включає однорічні, дворічні та багаторічні трави, кущі, напівчагарники, ліани, а також надземні та водні види. Родина *Ranunculaceae* включає понад 43 роди і близько 2000 видів, поширених переважно в помірних і холодних областях. До неї відноситься ряд отруйних і небезпечних для тварин і людини рослин, що містять різні алкалоїди, глікозиди тощо. Багато рослин вважаються лікарськими (наприклад: *Nigella sativa*, *Nigella damascena*, *Ranunculus acris*, *Pulsatilla pratensis*). Серед представників родини є чимало декоративних рослин (*Aquilegia*, *Aconitum*, *Delphinium*, *Helleborus*, *Anemone*, *Nigella*, *Pulsatilla* тощо). Також серед жовтецевих є харчові і бур'янові рослини [7, 70].

Найбільш багатою на ці рослини є флора Східної Азії (36 родів) [146]. Цим рослинам притаманна протизапальна, протимікробна, аналгетична, седативна, антиоксидантна, протисудомна та антигістамінна активність. Наразі особливу увагу приділяють вивченню таких біологічно активних лікарських сполук, як алкалоїди, терпеноїди, сапоніни та полісахариди. Ці речовини під час досліджень *in vitro* та *in vivo* продемонстрували протиракову дію [95, 154].

У флорі України найбільш поширеними родами родини Жовтецевих є: чорнушка (*Nigella*), орлики (*Aquilegia*), рутвиця (*Thalictrum*), воронець (*Actaea*), калюжниця (*Caltha*), аконіт (*Aconitum*), сокирки (*Consolida*),

чемеричник (*Helleborus*), дельфіній (*Delphinium*), весняник (*Eranthis*), купальниця (*Trollius*), горицвіт (*Adonis*), рутовик (*Callianthemum*), анемона (*Anemone*), сон (*Pulsatilla*), печіночниця (*Hepatica*), мишехвіст (*Myosurus*), реп'яшок (*Ceratocephala*).

В умовах Львівського ботанічного саду УкрДЛТУ групою вчених виявлені еколого-біологічні особливості, раціональні способи розмноження і вирощування рослин родини Жовтецеві роду *Anemonoides* та рослини роду *Pulsatilla*. Установлено, що насіннева продуктивність в різні роки не однакова і залежить від погодних умов, свіжозібране насіння має високу енергію проростання та схожість. Ґрунтова схожість насіння індивідуальна для кожного виду і залежить від терміну сівби [37].

Рід Рутвиця (*Thalictrum*) містить приблизно 200 видів рослин родини Жовтецеві, поширених по всьому світу, особливо у Південній та Північній Америці, Азії, Африці, Європі, в районах Прикарпаття, Полісся та Лісостепу України. Близько 67 видів *Thalictrum* є частиною лікарської форми Китаю. Рослини цього роду містять алкалоїди – берберин і бензилізохінолін, флавоноїди, глікозиди та терпеноїди. Використовуються для лікування шлунково-кишкових захворювань, дизентерії, запалень очей, препарати обумовлюють розширення судин і зниження артеріального тиску, маючи при цьому низьку токсичність [65, 116]. Виживання людини в першу чергу залежить від рослинних ресурсів, тому флора потребує досліджень щодо зміни клімату від субтропічного до нижнього помірному [196]. Види рослин роду орлики (*Aquilegia*) – найпоширеніші в Україні, зокрема в Карпатах. Із сировини виготовляють галенові препарати, які мають сечогінні та жовчогінні властивості, знеболюючий та послаблюючий ефект, а також лікують шкірні захворювання [2, 166]. Рід воронець (*Actaea*) часто представлений в Україні видом воронець колосистий (*Actaea spicata* L.). Рослина дуже отруйна, містить алкалоїди та сапоніни в ягодах та кореневищах. Екстракти кореневища та коріння воронця зазвичай використовуються для лікування жіночих хвороб, зокрема для полегшення симптомів менопаузи без застосування

гормонального лікування виду [111, 216]. Найбільш поширений вид роду калюжниця (*Caltha*) – калюжниця болотяна росте переважно у вологих та болотистих місцевостях по всій Україні. Лікарську сировину використовують у якості знеболювального та протизапального засобу при пораненнях, опіках, травмах, ревматизмі і захворюваннях сечовивідних шляхів та водянці [41, 65].

Рід аконіт або тоя (*Aconitum*) у флорі України має 13 видів рослин. Лікарською сировиною аконіту є коріння, листя та квіти. Незважаючи на токсичність, аконіти історично використовуються як протиревматичний, протиневралгічний засіб, для зігрівання тіла та полегшення болю. За вимогами до вирощування аконіт досить не вибаглива культура, витримує надмірну вологу і досить морозостійка. Розмножується вегетативно і насінням. Чутливо реагує на внесення мінеральних і органічних добрив [3, 65, 72, 173].

Рід сокирки (*Consolida*) у флорі України представлений трьома видами. Лікарською сировиною сокирок польових є надземна частина рослини та насіння. Настої із сокирок польових застосовують як протизапальний, відхаркувальний та сечогінний засіб, при головному болю, циститі, гіпертонічній хворобі та шкірних захворюваннях [5, 65, 81].

Чемерник (*Helleborus*) у флорі України росте на добре дренованих ґрунтах з багатим органічним складом. Для лікарської сировини використовують два види: чемерник червоний і кавказький. Корені рослини дуже отруйні. Містять серцеві глюкозиди, які діють на центральну і периферичну нервові системи, підсилюють скорочувальні властивості міокарда, мають значну кардіологічну властивість. Рослини культивують [45, 46, 65, 155, 164, 217].

Дельфіній (*Delphinium*) – У флорі України представлено 2 види: дельфіній надрізний (*D. fissum*) – зустрічається на Прикарпатті і Поділлі та дельфіній високий (*D. elatum*). Лікарською сировиною є насіння і трава. Препарати використовують для лікування зубного і головного болю, циститу, кон'юнктивіту, запалення легень, плевриту та різних захворювань шкіри [65, 66].

Існує один вид роду весняника (*Eranthis*) – весняник зимовий (*E. hyemalis*). Містить глікозиди, що в невеликих кількостях впливають на серцево-судинну систему, при збільшенні дози можуть порушити роботу серця. Розмножують насінням, кореневищами і цибулинами [65, 150, 189].

До роду купальниця або вовча лапа (*Trollius*) відноситься купальниця європейська (*T. europaeus* L.), яка має антибактеріальну, спазмолітичну, сечогінну, жовчогінну, протизапальну, протинабрякову дію [65]. Сівбу проводять стратифікованим насінням. Купальниця вимагає гарного освітлення, вологих місць і нейтральних або середньо-суглинкових субстратів з високим вмістом гумусу. Розмноження відбувається за допомогою поділу кореневищ. Саджанці висаджуються на відстані 30–40 см один від одного. Рослина може рости на одному місці до 10 років і зацвітає на третій-четвертий рік [49, 64].

Горицвіт (*Adonis*) – у флорі України 6 видів: горицвіт однорічний (*A. annua* L.) – зрідка культивується як декоративна рослина, інколи дичавіє; горицвіт полум'яний (*A. flammea* Jacq.) – зрідка можна знайти на Поділлі; горицвіт літній (*A. aestivalis* L.) – на Поділлі частково, у інших рівнинних районах – рідко; горицвіт дрібноплідий (*A. microcarpa*) – переважно на вапняках на Поділлі; горицвіт весняний (*A. vernalis* L.) – зрідка у зустрічається Полісся і Лісостепу; горицвіт волжський (*A. volgensis* Steven ex DC.) – рідко на півдні Поділля [53, 61, 65]. Лікарською сировиною є трава [43].

У флорі роду Анемона (*Anemone*) в Україні трапляється 4 види рослин. Лікарською сировиною є листки і корені. Уся рослина містить камфору та глікозид – ранункулін. Препарати на основі цієї рослини мають наркотичні, обезболюючі, кровоспинні та антибактеріальні властивості. В народній медицині настій з листя анемони використовують для лікування паралічів, водянки, жовтяниці та як засіб, що підсилює діяльність нирок та легень [4, 65].

Рід Сон (*Pulsatilla*) – представлений 4 видами, які ростуть у високогір'ї Карпат, на Поліссі, у Лісостепу, Передкарпатті та Прикарпатті [65, 80, 97].

Лікарською сировиною є трава, що містить в собі у-лактон анемонін, сапоніни, кумарини. У квітках, крім того, є антоціани. Сон – дуже давній лікувальний заспокійливий засіб при підвищеному нервовому збудженні та спазмолітичний засіб при захворюваннях дихальних шляхів і мігрени [82].

Існує лише один вид роду Печіночниця (*Hepatica*) – печіночниця звичайна (*H. nobilis Mill.*), яка найбільш поширена на Поліссі, рідше зустрічається на Поділлі і Прикарпатті [65]. Для виготовлення ліків використовують траву, листки і квіти, які містять кумарини. У листках, крім того, є сапоніни і флавоноїди; у квітках – флавоноїди.

Рід Реп'яшок (*Ceratocephala*) – у флорі України представлено лише 1 вид: реп'яшок звичайний (*C. testiculata (Crantz) Roth*) – більш-менш поширений по всій території країни [65, 76, 97]. Сировиною є свіжа трава або сік рослини, що містить у своєму складі алкалоїд – анемонін [76]. У народній медицині реп'яшок призначають як засіб для зовнішнього застосування при екземі, виразках, фурункулах та інших захворюваннях шкіри.

1.2. Видовий склад роду *Nigella* L. та порівняльна характеристика чорнушки посівної і дамаської

Використання насіння *Nigella* L. у харчовій, фармацевтичній та медичній сфері є досить поширеним явищем, оскільки ці рослини мають характерний фітохімічний склад. Родина Жовтецеві, а саме рід *Nigella* L. включає приблизно 22 види однорічних трав [183]. Свою назву чорнушка отримала від латинського походження «*niger*», що означає інтенсивний чорний колір насіння. Найбільш поширені види – *Nigella sativa* L. та *Nigella damascene* L. Ці види широко використовуються у середземноморській та азіатській традиційній медицині, а також у промислових галузях [175].

Чорнушка посівна (*Nigella sativa* L.) – широко відома, як чорний кмин, чорне насіння, насіння калінджі в країнах Близького Сходу. Її вирощують у Північній Африці, Південній Європі та Південно-Західній Азії та широко

культивують для промислових та медичних цілей – їжа, косметичні засоби, ліки [142, 185]. Також рослина трапляється у Індії, Пакистані, Ірані, Сирії, Туреччині та Саудівській Аравії [176]. Насіння *Nigella sativa* L. викликає великий інтерес у харчовій, косметичній та фармацевтичній сферах. Її застосовують при бронхіті, дизентерії, болях у шлунку, як інсектицид, при лікуванні ревматизму, головного болю, а також для покращення функції нирок та роботи печінки [167]. Олія та насіння чорнушки посівної також широко застосовують в якості ароматизатору при випіканні хліба, варіння сирів, солінні та загалом приготуванні їжі [204]. Нещодавні наукові дослідження вказують на кілька біологічних властивостей насіння чорнушки посівної, зокрема протимікробну [110], антигістамінну [149], протиракову [158], протисудомну [143], протизапальну [132], протидіабетичну [156], сечогінну та антиоксидантну активність. Ці біологічні активності пов'язані з багатьма фітохімічними речовинами, головним чином фенольними сполуками, ефірними маслами, сапонінами та алкалоїдами [124]. Насіння також є суттєвим джерелом важливих компонентів, таких як нелеткі олії – 32–41%, полінасичені жирні кислоти, білки – 14–22%, вуглеводи – 17%, зола – 4,5–7,5%, харчові волокна – 8–16,4% і вітаміни – токоферол і ніацин [121, 169].

Чорнушка дамаська (*Nigella damascene* L.) широко відома під назвою «кохання в тумані» або *nigella de damas* – французькою мовою. Рослина походить з південного регіону Європи і широко поширена у помірних регіонах Європи та Середземноморському регіоні. Її культивують у всьому світі, як декоративну рослину [118]. Насіння чорнушки дамаської застосовують у традиційній медицині як болезаспокійливий, сечогінний, жарознижуючий засіб, для регуляції менструального циклу у жінок та від простудних захворювань, а також має протигельмінну та дезінфікуючу дію.

Насіння чорнушки дамаської (*Nigella damascene* L.) містить ефірні олії – 0,13–0,39%, алкалоїди, стерини, фенольні сполуки, жирні олії – 36–50%, білки. Однак літературні дані свідчать, що вивчення цих показників в Україні дуже

обмежене і досить мало інформації щодо хімічного складу насіння цього виду чорнушки [102, 191].

Чорнушка іспанська (*Nigella hispanica* L.) – однорічна рослина з надзвичайним оксамитовим, темно-фіолетовим забарвленням, що контрастує із зеленим листям, після цвітіння формує темно фіолетові плоди. Як і більшість рослин цього роду, чорнушка іспанська віддає перевагу добре дренованим, родючим ґрунтам. Здійснювати сівбу краще у березні–квітні, рослини квітують з липня по серпень. Чорнушка іспанська має багато нектарників та приваблює бджіл та інших корисних комах. Весь термін вегетації займає 85 діб, рослина заввишки 40–50 см, листки подібне до фенхелю [174]. Кращий ґрунт для вирощування – суглинковий або піщаний. Рослина не отруйна. Стійка до шкідників, але схильна до ураження борошнистою росою [159]. Особливості вирощування чорнушки іспанської подібні до чорнушки дамаської. Розмножують рослини посівом у відкритий ґрунт. Перші сходи з'являються через 10–15 діб, зазвичай цвітіння починається через 2 місяці після сівби. Насіння у своєму складі містить суміш пальмітинової, стеаринової кислоти та деякі похідні лінолевої кислоти. Вміст ненасичених жирних кислот значно більша за кількість насичених [145].

Чорнушку польову (*Nigella arvensis* L.) вирощують як пряну культуру, насіння додають до хліба та різноманітних страв, щоб надати приємного смаку та аромату. Рослина має пряме стебло заввишки 20–50 см, блідо-зелене, гіллясте. Листки – 2–4 см, перисті, розділені на дрібні сегменти. Квітки великі, завдовжки 1,5–2 см, плід – коробочкоподібна збірна листянка. Насіння тригранне, матове, має чорний колір. Цвіте у червні-липні, плоди дозрівають у серпні. У насінні *Nigella arvensis* L. міститься 0,42% ефірної олії в перерахунку на суху речовину. Хроматографічні аналізи показали вміст 69 компонентів, переважно монотерпенів. Основними компонентами були метиловий ефір карвакролу (26,4%), β -пінен (21,4%), ундекан (13,2%) і α -пінен (5,7%). Ефірна олія не виявила антимікробної активності при дослідженні методом мікророзведення [120].

Чорнушка нив'яна (*Nigella segetalis* L.) – багаторічна рослина заввишки 20–50 см. Рослина широко-гілляста. Чашолистки – лавандово-блакитні, пиляки – фіолетові, насіння трикутне. Даний вид зростає в Ірані, Криму, Закавказзі, Туреччині, Україні [177]. Насіння також застосовують при запальних процесах, фарингітах, кашлю [145].

Слід відмітити, що існує велика схожість між найбільш поширеними видами *Nigella* L. [117]. Нижче наводимо порівняльну характеристику морфологічних ознак різних видів чорнушки (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

**Морфологічні ознаки рослин *Nigella sativa* L., *Nigella damascene* L.
та *Nigella arvensis* L.**

Структурні частини рослини	Чорнушка посівна <i>N. sativa</i>	Чорнушка дамаська <i>N. damascene</i>	Чорнушка польова <i>Nigella arvensis</i>
1	2	3	4
Стебло	пряmostoяче, ребристе, розгалужене, 27–60 см	пряmostoяче, гіллясте, 30–58 см	стебло пряме, 20–50 см
Листки	чергові, перисторозсічені, розділені на тридев'ять часток	чергові, по два-три листки, перисті з дуже тонкими сегментами	завдовжки 2–4 см, двічі-тричі перисторозсічені на вузько-лінійні частинки
Суцвіття	чашоподібне	чашоподібне	чашоподібне
Квітки	кінцеві, поодинокі, зірчасті, 2–2,5 см у діаметрі	кінцеві, поодинокі, 3,5–4,5 см, оточені п'ятьма обгортковими листками, що утворюють обгортки приквітків	квітки великі, світло-блакитні або світло-сині, що потім зеленіють
Чашолистки	п'ять чашолистіків, ланцетні, світло-блакитні або білі	п'ять чашолистіків, кігтисті, сині або білого кольору	чашолистки округло-оберненояцеподібні, завдовжки 1,5–2 см, з виступаючими жилками

1	2	3	4
Пелюстки	вісім зменшених пелюсток, кожна утворена з двох основ, що охоплюють нектарник	вісім пелюсток, менших за чашолистки, які розташовані біля основи тичинок	пелюстки-нектарники дрібні, на коротких ніжках, з двогубою пластинкою
Плід	збірна листянка, зелена, з часом коричнева. Утворена 3–10 плодолистиками, що закінчується вигнутим листком, який зберігається після дозрівання плоду. Насіння знаходиться в середині плоду	збірна листянка, зелена з часом коричнева. Роздута, складається з декількох капсул, з'єднаних до верхівки, в середині знаходиться насіння	плід – довгаста листянка з трьома жилками по всій довжині
Насіння	дрібне, колір – чорний, пірамідальна форма з широкою основою, шорстке; $3,16 \pm 0,03$ мм завдовжки та $1,77 \pm 0,02$ мм завширшки, має характерний аромат камфору	невелике за розміром, колір – чорний, овальної форми, смугасті на вигляд, шорсткі; $2,45 \pm 0,03$ мм завдовжки та $1,73 \pm 0,01$ мм завширшки, має характерний аромат суниці	тригранне, чорне, матове, зморшкувато-горбкувате
Корінь	стрижневий	стрижневий	стрижневий

У насінні згаданих видів нігелли високий вміст жирних кислот, білків, жирів та вуглеводи, триптофану, оксипроліну, вільного проліну. У департаменті харчових наук та технологій Тебрізького університету (Тебріз, Іран) встановлено, що тригліцеринові компоненти є основою жирів та олії і становить 96–98%. Основні тригліцеринові сполуки чорнушки посівної – це олеоїл-лінолеоїл, пальмітоїл-лінолеоїл, пальмітоїл-олеоїл лінолеоїл, 3-лінолеїл і олеоїл-лінолеоїл. Шість видів тригліцеринових компонентів, таких як $C_{48:0}$ (3,5–4,2%), $C_{50:1}$ (1,5–1,8%), $C_{52:2}$ (14–17%), $C_{54:3}$ (42,9–43,9%), а також $C_{54:0}$ (2,9–3,8%) і $C_{54:6}$ (31,3–33,2%) були виявлені в олії чорнушки посівної. Враховуючи результати даного дослідження, вчені дійшли висновку, що жирні кислоти засвоюються на більш високому рівні і мають великий вплив на харчову цінність продукції. Велика кількість ненасичених жирних кислот, що міститься в насінні чорного кмину, підвищують харчову цінність продукції, позитивно впливає на рівень холестерину у людей, котрі мають проблеми з ожирінням та серцево-судинними хворобами [218].

Вченими з Португалії встановлено лікувальні властивості чорнушки посівної методом хроматографії, а також визначено, що такі сполуки як тиміхонін, цемин та інші, виявляють протипухлинну активність. Сполуки були активні з білками, що істотно знизило ефективність деяких сполук. Таким чином було встановлено протипухлинну активність олії чорнушки посівної [167].

Всі жирні кислоти поділяються на насичені – використовуються організмом як енергетичний матеріал, до них відноситься : міристинова, пальмітинова, стеаринова, арахінова, бегенова, лігноцеринова кислоти та ненасичені, що зазвичай містяться у рослинних оліях і легше засвоюються нашим організмом, до них відноситься: пальмітолеїнова, олеїнова, лінолева, а-ліноленова, гондоїнова, ейкозадієнова, ерукова кислоти.

Вченими зі Сходу [122] була проведена низька порівняльних аналізів жирних кислот різних сортів та видів чорнушки посівної (табл. 1.2).

Уміст жирних кислот в олії *Nigella L.* холодного віджиму у різних умовах вирощування культури чорнушки, % [122]

Вид та код жирної кислоти	Уміст жирних кислот в олії, %			
	Мароко	Єгипет	США	Туреччина
(Міристинова) C _{14:0}	1,0	11,1	–	0,13
(Пальмітинова) C _{16:0}	13,1	12,1	12,9–13,2	12,01
(Пальмітоолеїнова) C _{16:1}	0,2	0,5	–	0,25
(Стеаринова) C _{18:0}	2,3	3,7	2,56–2,8	2,77
(Олеїнова) C _{18:1}	23,8	18,9	22,6–24,5	23,9
(Лінолева) C _{18:2}	58,5	47,5	58,8–61,2	57,9
(α -Ліноленова) C _{18:3}	0,4	2,1	0,21–0,28	0,25
(Арахінова) C _{20:0}	0,5	–	0,13–0,15	0,15
(Гондоїнова) C _{20:1}	–	–	0,31–0,35	–
(Ейкозадієнова) C _{20:2}	–	–	–	2,33
(Бегенова) C _{22:0}	–	0,9	–	–
(Ерукова) C _{22:1}	–	0,7	–	–
(Лігноцеринова) C _{24:0}	–	0,2	–	0,31

Згідно вище наведених даних, основними насиченими жирами є лінолева і олеїнова кислоти. Лінолева кислота є найбільш домінуючою від загальної кількості кислот, також суттєвий вміст олеїнової та ерукової кислот. Основними насиченими кислотами є пальмітинова та стеаринова [122].

Екстракти чорнушки посівної та чорнушки дамаської демонструють однакову активність до золотистого стафілококу (*Staphylococcus aureus*).

Також було відмічено, що чорнушка посівна не має активностей проти грамнегативних бактерій, а екстракт на основі чорнушки дамаської має до них лише відчутну активність [191].

Дослідження деяких вчених продемонструвало, що екстракти чорнушки посівної та її ефірна олія мають протигрибкову дію [143]. За результатами досліджень було підтверджено ефективність спиртового екстракту чорнушки посівної проти дріжджових грибів *C. albicans*, *S. cerevisiae* і *C. utilis*. Фітохімічні речовини екстракту можуть перешкоджати синтезу клітинної стінки дріжджів, викликати певну цитотоксичну активність а також пригнічувати синтез міжклітинних та позаклітинних ферментів [144].

Серед цих фітохімічних речовин було виявлено фенольні сполуки – флювоноїди, ізофлювоноїди, дубильні речовини, алкалоїди, глікозиди та терпени. Таким чином вчені встановили, що протимікробну активність чорнушки посівної можна пояснити сумішшю його фенольних сполук і важливих активних інгредієнтів, включаючи тиміхінон, тимогірохінон та меланін. Крім того, такі фенольні сполуки, як кемпферол, кавова та кумарова кислоти, можуть бути відповідальними за антибактеріальну активність екстрактів чорнушки дамаської [138, 198].

У даному підрозділі представлено результати порівняльної характеристики двох видів *Nigella* L. Згідно з науковими відомостями ряду дослідників чорнушка дамаська характеризується наступними морфологічними ознаками: синіми квітками, насіння менше за розміром і більш округлої форми, трохи нагадує аромат полуниці, а насіння чорнушки посівної має приємний запах камфори та трохи гіркувате на смак. Насіння чорнушки посівної та чорнушки дамаської є джерелом жирів, білків і вуглеводів, його можна використовувати в якості харчової добавки. Насіння є джерелом насичених та ненасичених жирних кислот, серед яких виявлено 4 незамінні амінокислоти. Крім того, більшість мікробних штамів були чутливі до екстрактів чорнушки дамаської, що дійсно виправдало широкий спектр застосування чорнушки у традиційній медицині.

Таким чином чорнушку дамаську та чорнушку посівну можна розглядати як потужний фармакологічно-активний вид, що сприяє її застосуванню у різних галузях, включаючи фармацевтичну, косметичну і харчову промисловість.

Саме тому у даній дисертаційній роботі основною метою було вивчити та оцінити (за допомогою газової хроматографії) види чорнушки за компонентним складом біологічно активних речовин.

1.3. Світовий і вітчизняний досвід вирощування та використання чорнушки посівної і дамаської

1.3.1. Продуктивність та якість чорнушки залежно від агрокліматичних факторів вирощування

У всьому світі чорнушка відіграє вирішальну роль у здоров'ї людини, оскільки лікує різноманітні хвороби, а також є інгредієнтом для рослинних лікарських препаратів. Чорнушка (*Nigella L.*), як рослина родини Жовтецеві, нагадує насіння цибулі. Найбільше ціниться в цій рослині насіння, що має широкий спектр фармакологічної дії. Статистичні дані про виробництво та торгівлю чорнушкою у світі оцінюються від 30–40 тис. тон. Станом на 2017 р. продуктивність чорнушки становила 0,79 т/га [52, 193]. У 2020 р. цей показник становив 0,64 т/га. Щорічно Індія виробляє 15–20 тис. тон. Іншими важливими виробниками є Шрі-Ланка, Бангладеш, Афганістан, Пакистан, Єгипет, Ірак, Іран, Сирія, Туреччина, Ефіопія та Єгипет. У Індії чорнушку зазвичай вирощують у північних регіонах, де вегетаційний період становить 120-140 діб, а в прибережних регіонах Індії, де м'яка зима, тривалість вегетації складає від 80 до 120 діб [128, 222]. Науковий та виробничий досвід свідчить про те, що продуктивність та якість чорнушки значною мірою залежить від агрокліматичних факторів вирощування.

Оскільки поглинання поживних речовин рослинами і врожайність лікарських культур є основними факторами, які визначають оптимальну

практику внесення добрив то очікується, що більш високий і збалансований запас поживних речовин призведе до підвищення врожайності при збереженні здорового стану ґрунту [160]. Це можливо, коли добрива застосовуються ефективно, мінімізуючи втрати поживних речовин [179, 206]. Азот є критично важливою поживною речовиною для росту та розвитку рослин, а також найскладнішою речовиною через численні форми та дії, які можуть відбуватися протягом його циклу [168]. Він бере активну участь у всіх метаболічних діях рослини і швидкість його поглинання та розподілу в основному регулюється протягом життєвого циклу [213]. Наявність і постачання азоту змінюються залежно від виду і потреби рослин [199]. Дослідження щодо оцінки впливу удобрення та густоти рослин на поглинання азоту свідчать, що у середземноморських умовах найвищий урожай насіння (749–840 кг/га) виявлено у рослин, де вносили неорганічні добрива. На поглинання азоту насінням, а також індекс збору азоту позитивно вплинуло збільшення доступного азоту та негативно збільшення густоти рослин, причому їх найвищі значення були зафіксовані за низької щільності та неорганічних добрив [179].

На основі польових досліджень з визначення впливу різних доз фосфору (0, 20, 40 кг/га) на урожайність та інші компоненти врожайності чорнушки, здійснених в університеті Юдзунку, виявлено достовірні відмінності внесених доз фосфору за кількістю плодів, масою тисячі насінин та врожайністю насіння. Урожайність насіння збільшується за рахунок дози фосфору. Згідно з результатами, найвищу врожайність насіння – 597 ц/га і масу тисячі насінин – 2,48 г було отримано при внесенні 40 кг/га фосфорних добрив. Найвищі середні значення для кількості плодів – 5,68 штук на рослину виявлено на ділянках з нормою внесення 20 кг/га фосфорних добрив [171].

З метою вивчення впливу визначальних факторів на врожайність і компоненти врожайності чорнушки (*Nigella L.*) в Університеті Фірдоусі (Іран) вивчали показники густоти рослин (60, 120, 180 та 240 рослин на м²) та впливу доз азотних добрив (0, 50, 100 та 150 кг/га). Кількість квітучих пагонів і плодів

на рослину зменшувалася за рахунок збільшення густоти рослин. Однак густина рослин не мала істотного впливу на висоту рослин, масу 1000 насінин, кількість насіння у плодах, урожайність насіння, біологічну врожайність та індекс урожаю. Урожайність насіння становила 779, 804, 809 і 502 ц/га за густоти рослин відповідно. Внесення азоту спричинило збільшення висоти рослин, кількості квітучих пагонів, плодів на рослину, біологічну врожайність і врожайність насіння. Урожайність насіння становила 590 ц/га на контролі. За внесення 50, 100 і 150 кг/га азоту було отримано 815, 895 і 896 кг/га насіння відповідно. Кількість насіння у плодах була мінімальною за внесення азоту 0 і 150 кг/га і максимальною за внесення азоту 50 кг/га. На масу 1000 насінин внесення азоту істотно не вплинуло. Існувала негативна кореляція між рівнем азоту та індексом урожаю [131].

Щоб максимізувати використання чорнушки важливо виявити вплив стресів на ріст і розвиток рослин. Проведення зрошення рослин солоною водою на виживання, ріст і врожайності чорнушки показало, що ці показники значно знижуються зі збільшенням NaCl за інтенсивного росту та цвітіння. Це також призвело до суттєвого зниження урожаю насіння та компонентів урожаю на етапі плодоношення. Чорнушка є чутливою до солоної води, тому зрошення слід проводити з малою концентрацією солі, щоб полегшити її ріст та розвиток [133].

Результати досліджень щодо впливу міді на ріст, продуктивність та накопичення її в насінні рослин чорного кмину показали, що всі дози міді, якими був штучно забруднений ґрунт, демонстрували значний негативний вплив на параметри росту та врожайності чорнушки. З кожною дозою міді, рівень хлорофілу у тканинах свіжого листа значно знижувався. Урожайність плодів та насіння також значно зменшувалась від нижчої до більшої дози. Рівень біоаккумуляції міді в насінні всіх оброблених рослин (контроль до 4,0 мМ) був нижчим порогового значення для міді, встановленого Управлінням з безпеки харчових продуктів і стандартів Індії і Всесвітньою організацією охорони здоров'я для спецій та безпечні для споживання людиною. Через

низький урожай насіння в забрудненому міддю ґрунті фермерам не рекомендується вирощувати чорнушку, щоб уникнути економічних втрат [119].

Кобальт (Co^{2+}) вважається корисним для рослин чорнушки. У дослідях рослини *Nigella* були піддані різним нормам Co^{2+} для вивчення впливу його на ріст, урожайність і хімічні складові. Найвищі значення показників зростання – висота рослини (см), кількість листків (шт./рослину), кількість гілок (шт./рослину), кількість коробочок (шт./рослину), суха маса трави (шт./рослину) та врожайність насіння (грам) (45,8; 55,8; 13,7; 39,1; 19,6 і 9,7) спостерігали при 30 мг/л. Найвищий вміст ефірної та нелеткої олії (0,5% та 24,1%) було зафіксовано при 40 мг L-1. Найвищі значення вмісту загальних вуглеводів, розчинних цукрів і білків – за результату впливу 30 мг L-1, збільшення загального вмісту вуглеводів, розчинних цукрів і білків виявлено на 47%; 140% і 44,4% вищим, ніж на контролі. Обробка 30 мг L-1 призвела до найвищого накопичення NPK (3,9; 0,6 і 1,4%). Найвище поглинання N і K (0,8% і 0,3%) було зареєстровано при введенні 30 мг L-1. Жодних змін у поглинанні P під впливом концентрації Co^{2+} не відбулося. Найнижчі показники ростових ознак і хімічних складових спостерігали у контрольній обробці (0,0 мг/л) [163].

Посуховий стрес впливає на вирощування чорнушки та отримання лікарської сировини. Однією з багатообіцяючих стратегій зменшення негативного впливу стресу від посухи є позакореневе внесення мікроелементів, таких як цинк та залізо. Однак ефективність поглинання поверхнею листка залежить від розчинності поживних речовин. Порівняння впливу неорганічного заліза і лізину-хелатного заліза на продуктивність і стійкість до посухи чорнушки свідчить, що обприскування листків препаратами (чи засобами) лізину-хелатного заліза покращило ріст і врожайність в умовах контролю та посухи, тоді як використання препаратів з неорганічним залізом мало лише незначний ефект. Рослини на яких

застосовувався лише лізин, підвищували антиоксидантні ферменти та рівень іонів [207].

Зміна клімату може негативно вплинути на вирощування чорнушки. Дослідження щодо визначення впливу нещодавно освоєних пустельних територій Єгипту показали, що всі екосистеми суттєво впливали на ріст і висоту рослин, кількість плодів, урожайність насіння та уміст олії [153].

Внесення 120 кг/га азоту під чорнушку в умовах зони Терай у Західній Бенгалії Індії сприяли збільшенню формуванню висоти рослин (87,09 см), кількості пагонів на рослину (29,44 шт.), кількості насіння в плоді (84,71 шт.) і маси насіння (5,24 г), які були найвищими, але кількість первинних пагонів (8,01 шт.) і урожай насіння (835,32 т/га) були максимальними за внесення 90 кг/га азоту. Максимальний валовий прибуток (189027,00 рупій/га), чистий прибуток (96677,00 рупій/га) і співвідношення В:С (2,05) були зареєстровані за внесення 90 кг/га азоту [202].

Різні агротехнічні заходи вирощування впливають на врожайність і якість чорнушки посівної. В умовах регіону Чукурова в Туреччині внесення 60 кг/га азотних і 60 кг/га фосфорних добрив забезпечило найвищий урожай і якість чорного кмину. Найвищі показники висоти рослини, кількості пагонів, кількості плодів, урожайності насіння, маси тисячі насінин, вмісту ефірної олії та вмісту жирної олії в насінні становили 100,1 см, 12,73 пагонів/рослину, 22,2 плодів/рослину, 1006 кг/га 2,35 г, 0,40% і 39,0% відповідно [180].

Дослідження сортів в різних частинах Ірану, які характеризуються різними кліматичними умовами вирощування, показали, що місцеві сорти з помірних порівняно із посушливими регіонами мають більшу врожайність насіння та його біометричні показники. Дослідження коефіцієнтів кореляції показали, що існує сильна кореляція між урожайністю насіння та такими параметрами, як біологічна врожайність, кількість насіння у плодах, кількість плодів на рослину, висота рослини, діаметр рослини та кількість пагонів [170].

Використання адаптованих рослин чорнушки в напівпосушливих і посушливих регіонах Ірану у поєднанні із режимом зрошення дає можливість

оптимізувати ефективність цього агротехнічного заходу та економію води в регіонах з обмеженими водними ресурсами. За контроль було прийнято щотижневе зрошення і три види обробки під час фази бутонізації, цвітіння та формування насіння. Найнижчий урожай насіння був отриманий, коли зрошення було припинено на етапі цвітіння. Маса 1000 насінин була відносно стабільною при всіх зрошувальних обробках. Результати не показали жодного зниження концентрації олії для чорнушки при всіх процедурах з дефіцитом води [219].

Враховуючи зростаючу та нагальну потребу в більш ефективних стратегіях зрошення в посушливих та напівпосушливих регіонах Туреччини, вчені оцінили вплив обробки дефіциту води на ріст, урожайність та компоненти врожайності, якість та водопродуктивність чорнушки. Врожайність значно збільшилася зі зменшенням дефіциту води. Максимальна врожайність насіння та олії була зафіксована на ділянках, вирощених за 100% обробки (повне зрошення) і становила 1413,5 кг/га і знизилася на 13,5 %, 18,9 % та 30,1 % у варіантах 80%, 60% та 40% відповідно. Ефективність використання зрошувальної води за умов повного зрошення виявилася на 6,2 %, 23,0 %, 37,6 % нижчою, порівняно з іншими обробками, хоча повне зрошення забезпечило найвищий урожай. Ефективність використання води значно зростала, коли дефіцит води був більше або дорівнював 40 %. Таким чином, для чорнушки, вирощеної в районах з достатніми водними ресурсами, повне зрошення може бути найбільш ефективним [186].

Науковці Єгипту провели експериментальні дослідження у семи регіонах щодо оцінки росту, врожайності та вмісту ефірної олії у рослинах чорного кмину. Результати показали, що агроєкологічні умови вирощування значно вплинули на ріст та розвиток рослин чорнушки. Найвищі врожаї насіння та олії (830 кг насіння та 206 кг олії) спостерігалися на глинистому ґрунті (ферма Old Land), тоді як найнижчі врожаї (500 кг насіння та 105 кг олії) спостерігалися на піщаному ґрунті (El-Nanaaih farm) в Ель-Менья [113].

Чорнушка – культура прохолодного сезону. Холодна погода є сприятливою для раннього періоду росту і впродовж всього періоду вирощування потребує теплої і сонячної погоди з оптимальною температурою 20–25°C, а середня вологість повітря 41–88% [147]. Для сприятливого зростання чорнушки необхідна значна кількість опадів – 400–500 мм. У більш пізніх фазах кількість вологи не є лімітуючим фактором, адже рослини стають чутливими до зволоження. Рослини починають квітнути на 80–100 день після сівби залежно від середньої температури. Надмірне тепло прискорює цвітіння, але при тривалій високій температурі загальна кількість квіток зменшується. Насіння дозріває через 130–150 діб в залежності від температури [104].

Чорнушка посівна росте на різноманітних ґрунтах, які багаті на органічні речовини, однак найбільш сприятливими для вирощування є суглинкові, середні та важкі ґрунти з високим умістом гумусу. Ділянки повинні буди незатінені, щоб чорнушка отримувала достатню кількість світла. Діапазон *pH* ґрунту повинен бути майже нейтральний, але ця рослина добре росте на ґрунтах з *pH* 5,0–8,5. Не витримує засолених ділянок, де існує можливість зараження рослин кореневими гнилями [114].

1.3.2. Формування врожайності чорнушки посівної і дамаської залежно від сортових особливостей, способів сівби, норми висіву, удобрення

Норма висіву насіння залежить від регіону, де культивують чорнушку. Оптимальна густина сівби є основою успішних сходів, які в свою чергу впливають на продуктивність. Також при оптимальній густоті сівби мають використовуватись всі фактори навколишнього середовища – достатня кількість світла, оптимальний повітряно-водний режим. Позавидова та внутрішньовидова конкуренція при формуванні густоти має бути зведена до мінімуму [109]. Так, в середньому норма висіву становить 5–7 кг/га. Для центрального Полісся ця норма становить 10–16 кг/га [79].

Найбільш поширеним способом сівби чорнушки є рядковий та широкорядний. Багатьма вченими світу здійснено дослідження щодо впровадження різної ширини міжрядь у виробництво. Аналіз наукових джерел свідчить про те, що використовують сівбу з міжряддями на 20 см, 30 см та 60 см з різними нормами висіву насіння, які варіюють від 5 до 20 кг/га. Причому спостерігається закономірність, що при збільшені норми висіву від 5 кг/га збільшується врожайність насіння від 462 кг/га до 636 кг/га [209]. Окрім способів сівби суттєвим показником продуктивності є строки сівби і чим вони пізніші, тим показники є нижчими [137]. Також стверджується, що строки сівби не мають істотного впливу на масу 1000 насінин. Зменшення індексу врожаю відбувається через затягування строків сівби незалежно від сортів. Місячна затримка сівби призвела до різкого зменшення плодів на рослині, тому пізня сівба була критичною для чорнушки [215].

Виявлено, що такі параметри, як висота рослини, основні та бічні пагони на рослині, зелена маса рослини значно збільшують урожай насіння чорнушки за осіннього терміну сівби. Максимальна висота рослин чорнушки становила 32,12 см. Максимальна кількість пагонів, що була зафіксована при осінньому терміні сівби 3–4 шт. [152]. Значний вплив на формування плодів на рослині має строк сівби, що дуже пов'язаний з високою чутливістю врожаю до фотоперіоду та температури. Найбільша кількість плодів була при першому строку сівби (3 березня), рослини другого (13 березня) та третього строків сівби (23 березня) мали на 18–25% меншу кількість плодів. Втрата врожаю була спричинена через несприятливі строки сівби [127]. Зазначено, що кількість рослин на одиницю площі є також важливою складовою формування врожайності. Досліджуючи вплив міжрядь 15 см, 20 см, 25 см та 30 см і термін посіву 1 листопада, 20 листопада, 10 грудня та 30 грудня на врожайність чорнушки науковцями (Бангладеш) було помічено, що міжряддя 15 см і рання сівба – 1 листопада, були найкращими для отримання високого врожаю [106]. Відмічено (Ahmed N. U., Naque K. R.), що пізні строки сівби сприятливі лише

за умови теплої зими, що дуже важливо для формування урожайності чорнушки посівної та чорнушки дамаської.

На другому місці за формуванням урожайності є кількість плодів на рослині. На їх кількість впливають різні фактори: навколишнє середовище, догляд за посівами, щільність рослин. На одній рослині може бути від 10 до 16 плодів.

Проведені дослідження в Ірані щодо вивчення азотних добрив показали, що вміст азоту та щільність рослин суттєво вплинули на всі досліджувані ознаки урожайності, але їх взаємодія була статистично не значущою [130]. Також у Туреччині було встановлено, що збільшення доз азоту паралельно впливало на досліджувані характеристики рослин. Урожайність насіння коливалася від 103,4 до 133,1 кг/га, а найвищий вміст олії становив 39,5% [172].

У середземноморських умовах досліджувався вплив удобрення та густоти рослин на поглинання азоту. Найвищу врожайність насіння (749–840 кг/га) виявили у рослин, які зростали в умовах низької густоти та неорганічного удобрення. На поглинання азоту насінням, а також на індекс збору азоту позитивно вплинуло збільшення доступного азоту та негативно збільшення густоти рослин, причому їхні найвищі значення були зафіксовані при низькій щільності та неорганічних добривах [178].

В Індії виведено різні сорти для вирощування чорнушки в різних регіонах країни: *Ajmer Nigella-1* (2019–2020 рр.) – цей сорт розроблений Національним дослідницьким центром насіння та спецій у місті Аджмер. Придатний для вирощування в напівпосушливих регіонах за умови зрошення. Висота рослини досягає 30–35 см. Сорт дозріває за 135 діб, має стійкість до корневих гнилей. Зав'язь п'ятичленна, кожний плід містить приблизно 65 насінин. Насіння містить близько 0,3% ефірної олії. Середня урожайність насіння – 800 кг/га. Цей сорт рекомендовано для вирощування в усіх країнах [151]. *Ajmer Nigella-20* (2014–2015 рр.) – сорт розроблений Національним дослідницьким центром насіння та спецій у місті Аджмер шляхом масової

селекції. Дозріває за 140–150 діб. Рекомендовано для вирощування в усіх країнах. Середня врожайність 1000–1200 кг/га. Термін сівби 15–30 жовтня. Насіння містить приблизно 28% загальної олії та 0,3% ефірної олії [200]. *Azad Kalonji* – сорт був виведений в Університеті сільського господарства та технологій та регіональній дослідній станції Канбур. Період вегетації складає 135–145 діб. Середня врожайність насіння 900–1000 кг/га [108]. *Rajendra Shyama* – сорт був виведений у відділі садівництва сільськогосподарського коледжу в Біхарі. Період вегетації складає 140–150 діб. Середня урожайність насіння 700–800 кг/га [112]. *Pant Krishna* – сорт був виведений шляхом селекції чистої культури зі зразком місцевої селекції. Рослини цього сорту мають насіння середньої жирності та придатне для вирощування в усіх регіонах країни. *NS-44* – сорт розроблений у місті Джабалпур. Дозріває за 140–150 діб. Урожайність насіння від 450 кг/га до 650 кг/га. *NS-32* – сорт також розроблений у місті Джабалпур. Дозріває за 140–145 діб. Урожайність 450–550 кг/га. *Kalajeera* – сорт є вдосконаленим видом селекції. Дозріває за 135–145 діб. Урожайність становить 400–500 кг/га [125].

До вітчизняних сортів селекції відносяться: чорнушка посівна сорт Іволга – дослідна станція "Маяк" інституту овочівництва і баштанництва Української академії аграрних наук, напрям застосування – салати та спеції, група стиглості – середньостиглий, рекомендована зона вирощування – Лісостеп, Полісся, Степ; сорт Діана – Національний ботанічний сад ім. М. М. Гришка Національної академії наук України (UA), напрям використання – харчовий, група стиглості – середньостиглий, рекомендована зона вирощування – Лісостеп, Полісся; сорт Легенда – Кримська дослідна станція овочівництва Кримського інституту агропромислового виробництва Української академії аграрних наук, напрям використання – промисловий, група стиглості – середньостиглий, рекомендована зона вирощування – Лісостеп, Полісся, Степ [69]; сорт Фараон – Національний ботанічний сад ім. М. М. Гришка Національної академії наук України (UA), середня врожайність – 1,2 т/га, висота рослини – 110 см, тривалість періоду досягання насіння –

110 діб, стійкість до вилягання – висока, стійкість до обсіпання насіння – висока, маса 1000 насінин – 2,65 г, рекомендована зона вирощування – Лісостеп, Полісся, Степ [89]. Чорнушка дамаська сорт Різдяна зірочка – Національний ботанічний сад ім. М. М. Гришка Національної академії наук України (UA), висота рослини – 60 см, тривалість періоду від сходів до цвітіння – 35 діб, тривалість періоду цвітіння – 60 діб, декоративність – висока, посухостійкість – висока, стійкість до обсіпання – середня, стійкість до вилягання – висока, стійкість проти збудників хвороб – висока, стійкість проти шкідників – висока, рекомендована зона вирощування – Лісостеп, Полісся; сорт Запорізька зоря – Інститут олійних культур Національної академії аграрних наук України (UA), висота рослини – 45 см, тривалість періоду вегетації – 95 діб, вміст жирної олії – 40%, маса 1000 насінин – 2,4 г, посухостійкість – помірна, стійкість до обсіпання – низька, стійкість до вилягання – висока, стійкість до шкідників – висока, напрям використання – технічний, рекомендована зона вирощування – Лісостеп, Полісся, Степ [96].

У високогірному регіоні Ефіопії досліджували адаптивність та покращення сортів чорнушки з метою впровадження її у виробництво та збільшення доходів фермерів. На основі цього було проведено польові досліді з використанням трьох покращених сортів чорнушки: *Dirishaye*, *Eden* і *Deribera*. Ці сорти оцінювали за врожайністю, висотою рослин, кількістю пагонів та плодів, датами сходів та цвітіння. Виявлено, що врожайність сорту *Dirishaye* – 451,5 кг/га, *Eden* – 473,06 кг/га і *Deribera* – 449,62 кг/га. На основі результатів дослідження, сорт *Eden* можна використовувати для популяризації та введення у технологію вирощування в Ефіопії [140].

Дослідники (Elhafez Z. A. A., Shehata A. M., Ahmed A. F) здійснювали вивчення впливу обприскування чорнушки природним стимулятором росту (аскобеїном) впродовж двох сезонів за осіннього строку сівби у концентраціях – 0, 50, 100, 150 проміле (Єгипет). Виявлено, що концентрація 100 проміле дала найвищі значення ознак вегетативного росту – висота рослин – 86,3 та 89,5 см, кількість пагонів – 21,7 та 25,1 штук на рослину, свіжа і суха маса –

118,43 і 143,85 та 23,86 і 28,29 г/рослину, відповідно для двох сезонів вирощування. Крім того результати показали, що позакореневе внесення 100 проміле стимулятора покращило урожайність насіння на рослину – 16,95 г та 19,74 г, олії – 45,73% та 48,02%, антиоксидантів – 99,04% та 102,39%. Також було оцінено відсоток основних жирних кислот в олії чорнушки – лінолевої, олеїнової, пальмітинової та стеаринової [14, 15, 75, 136].

В кампусі Йорданського університету науки та технологій (Zaitoun et al., 2008) проведено дослідження, спрямоване на ідентифікацію видів бджіл-запилювачів чорнушки та вимоги до запилення квіток. Результати показали, що квітки чорнушки дамаської та посівної відвідали 7 різних видів бджіл-запилювачів. Однак квіти чорнушки дамаської були більш привабливі для бджіл, ніж квітки чорнушки посівної. Чорнушка дамаська в середньому має рослини більші за висотою, більшу кількість пагонів на рослині, більший урожай насіння, зальну масу насіння та більшу кількість плодів на рослині. Чорнушка посівна розкрила квітки та сформувала плоди набагато раніше. Різниця між запиленням видами чорнушки не встановлено [123].

Вчені північної Італії (D'Antuono et al., 2002) вивчали різні терміни весняної сівби чорнушки посівної та дамаської. Оцінювали врожайність насіння, компоненти врожаю, вміст та якість ефірної олії. Загальна біомаса та біомаса насіння зменшилась із затримкою посіву через зменшення як кількості насіння на рослину, так і середньої маси насіння. Кількість насіння на рослину була більш важливим компонентом врожайності для обох видів. Склад ефірної олії у двох видів помітно відрізнявся. У чорнушки посівної домінували монотерпени, головними компонентами були *n*-цимол і тимол. Кількість фармакологічно-активного тимохінону була нижчою, ніж зазначено в літературі. Ефірна олія чорнушки дамаської майже повністю складалася з сесквітерпенів [124].

Вплив різних гербіцидів на врожайність і деякі компоненти врожайності сорту чорнушки *Cameli Black* в екологічних умовах Едана досліджували впродовж трьох вегетаційних сезонів. Три різні гербіциди були застосовані на

дев'яти дослідних ділянках. Найвищий урожай насіння отримано при ручному прополюванні культур. Аналіз малонового діальдегіду та проліну було проведено для виявлення окисного стресу і було виявлено, що ручне прополювання спричиняє менший стрес для рослин порівняно з іншими методами обробки. Для знищення бур'янів чорнушки більш доцільним з точки зору врожайності та екологічності є ручне прополювання замість внесення гербіцидів [135].

Вплив бур'янів на урожай чорнушки посівної є важливим фактором технології вирощування цієї культури. Щоб визначити критичний період боротьби з бур'янами та їх вплив на поглинання поживних речовин чорнушкою, були проведені польові експерименти в Ірані. Два кількісні етапи обробок по видаленню бур'янів були застосовані з моменту появи сходів чорнушки і до зрілості врожаю. Ділянки були забур'янені або очищені від бур'янів протягом 0, 14, 28, 42, 56, 70 днів після появи сходів. Результати показали, що вміст азоту, фосфору та калію в тканинах бур'янів значно зростає зі збільшенням періодів забур'яненості протягом обох років експерименту. Зменшення врожаю насіння та олії через триваліші періоди забур'яненості або коротші періоди відсутності бур'янів супроводжувалося одночасним зниженням поглинання N, P та K насінням та тканинами чорнушки. Загалом вміст N, P і K у тканинах бур'янів був у 1,8–2 рази вищим, ніж у нігелли. Було зроблено висновок, що 58 або 49 днів періодів без бур'янів необхідні, щоб уникнути втрати врожаю [195].

В екологічних умовах Хатая (Туреччина) дослідники Yilmaz & Durmuş (2020) вивчали різні терміни сівби: від 15 листопада, 1 січня, 15 лютого, 1 березня, 15 березня, 1 квітня, 15 квітня, 1 травня та 15 травня. За результатами проведених спостережень висота рослин становила 19,03–54,00 см, кількість пагонів 8,80–3,78 шт./рослина, кількість плодів 3,73–20,67 шт./рослина, маса 1000 насінин 3,04–2,10 г, урожай насіння 3,65–51,81 кг/га, вміст ефірної олії виявлено в межах 22,47–32,07%. Через підвищення літніх температур врожайність і коефіцієнти врожайності літньої сівби знизилися порівняно із

зимовим терміном сівби. З цієї причини 1–15 листопада рекомендовано як найбільш сприятливий час сівби чорнушки в екологічних умовах Хатая [220].

Строки і способи сівби є впливовими факторами для отримання більшої врожайності насіння чорнушки. Вчені виявили, що рядковий метод посіву порівняно з широкорядним посівом і сівбою 1 грудня серед інших строків сівби продемонстрував вищий ріст рослин із більшою продуктивністю насіння [215].

Науковці університету Фірдоусі в Мешхеді (F. Javadi et al) вивчали чотири терміни сівби (24 лютого, 16 березня, 4 квітня та 25 квітня) та чотири екотипи чорнушки (Бірджанд, Гонабад, Нейшабур та Сабзевар) і встановили, що існують значні відмінності між датами сівби щодо кількості плодів на рослину, кількості насіння у плодах і маси 1000 насінин, врожайності насіння, біологічної врожайності та індексу врожаю. Максимальна кількість плодів на рослину, кількість насіння у плодах, біологічна врожайність і врожайність насіння спостерігали в першу дату посіву, максимальна маса 1000 насінин спостерігали в четвертий строк сівби, а максимальний індекс врожаю був зафіксований у третій термін сівби. Найвища та найнижча з усіх ознак, очікувана маса 1000 насінин, була досягнута в екотипах Гонабад та Нейшабур відповідно. Сівба 24 лютого, 16 березня та 4 квітня забезпечила високу врожайність насіння і при цьому спостерігали зниження врожайності насіння через затримку сівби до 25 квітня [134].

Результати досліджень в Ірані показали, що сорт *Baft* мав найкращі результати щодо продуктивності насіння, але сорт *Arbil* - щодо маси 1000 насінин. Продуктивність насіння при міжряддях 20 см, відстані між рослинами 2 см і сорту *Baft* становила 1920,3, 2336,9 і 2148,1 кг/га відповідно. Індекс врожайності відстані між рослинами 6 см і сорту *Baft* становили 25,65 % та 25,84 % відповідно. Сорт *Baft*, висіяний з міжряддям 20 см та 2 см між рослинами, був загалом найефективнішим способом сівби чорнушки посівної [103].

В агрокліматичних умовах дослідного поля Департаменту садівництва (Індія) науковці (Р. Т. Akash Krishnan et al) досліджували продуктивність 7 сортів чорного кмину. Результати дослідження показали, що сорт чорного кмину *Azad Kolonji* був зареєстрований з максимальною кількістю квіток на рослину (77,87), кількістю плодів на рослину (57,27), насінням в одному плоді (95,73), урожайність насіння т/га (2,48) і з максимальним валовим прибутком, чистим прибутком і співвідношенням доходів і витрат (4,12), що було визнано більш продуктивним і економічно життєздатним [214].

Висновки до розділу 1

1. Лікарська рослинність родини Жовтецеві (*Ranunculaceae*) включає понад 43 роди і близько 2000 видів. Найбільш поширеними родами цієї родини, рослини яких мають медичне значення, є *Nigella*, *Aquilegia*, *Thalictrum*, *Actaea*, *Caltha*, *Aconitum*, *Consolida*, *Helleborus*, *Delphinium*, *Eranthis*, *Trollius*, *Adonis*, *Anemone*, *Pulsatilla*, *Hepatica*, *Ceratocephala*. Наразі серед них, у першу чергу, заслуговує на увагу рід чорнушка (*Nigella* L.).

2. Видовий склад роду *Nigella* L. представлений такими відомими видами як: чорнушка посівна (*Nigella sativa* L.), чорнушка дамаська (*Nigella damascene* L.), чорнушка іспанська (*Nigella hispanica* L.), чорнушка польова (*Nigella arvensis* L.) та інші. Літературні джерела свідчать, що завдяки особливому фітохімічному складу, насіння чорнушки широко використовується у харчовій, фармацевтичній та медичній сферах.

3. Світовими виробниками насіння чорнушки є Індія (щорічно виробляє 15–20 тис. т насіння), Шрі-Ланка, Бангладеш, Афганістан, Пакистан, Єгипет, Ірак, Іран, Сирія, Туреччина, Єгипет та Ефіопія. Науковий та виробничий досвід показує, що продуктивність і якість лікарської сировини чорнушки значною мірою залежить від агрокліматичних факторів та удосконалення елементів технології вирощування.

4. Огляд зарубіжної та вітчизняної фахової літератури щодо формування продуктивності різних видів чорнушки залежно від сортових особливостей, способів сівби, строків сівби, норми висіву, внесення норм та видів добрив, захисту рослин свідчить про суттєвий досвід вирощування цієї культури та отримання високоякісного врожаю насіння. У країнах зарубіжжя на високому рівні досліджено основні біологічно активні речовини насіння та хімічний склад важливих компонентів. У регіонах України, де культивують чорнушку посівну і дамаську, особливо в зоні Полісся, недостатньо науково-інформаційних публікацій, відсутні практичні рекомендації щодо технології вирощування цих культур, що стало основною причиною наших наукових досліджень.

Список посилань на літературу до розділу 1

В розділі 1 використано матеріали з відповідними посиланнями на такі наукові джерела зі списку літератури: [2–5, 7, 11, 14–15, 37, 41, 43 45–46, 49 52–53, 61, 65–66, 69–70, 75–76, 79–82, 89, 95–97, 102–104, 106, 108–110, 112–114, 116–138, 140, 142–147, 149–156, 158–160, 163–164, 166–177, 179–180, 183, 185–187, 189, 191, 193, 195–196, 198–200, 202, 204, 206–207, 209, 213–220, 222].

Розділ II. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Місце проведення досліджень та ґрунтово-кліматичні умови

Польові та виробничі дослідження згідно тематики дисертаційної роботи проводили впродовж 2020–2024 рр. Завдання дослідження полягало у визначенні формування врожайності та якості насіння чорнушки посівної і чорнушки дамаської залежно від елементів технології вирощування в умовах Полісся. Польові дослідження проводили на дослідних ділянках ботанічного саду Поліського національного університету. Ґрунт дослідних ділянок – дерновий середньо-суглинковий, на карбонатних породах. Типовий для території Полісся. Вивчали два види чорнушки: посівної – сорти Іволга і Діана та дамаської – сорти Чарівниця і Диметра.

Полісся становить 19,5% від площі України. Згідно з агроґрунтовим районуванням територія Полісся є зоною мішаних лісів з дерново-підзолистими типовими оглеєними ґрунтами. Полісся розміщене в помірно-холодній ґрунтово-біокліматичній області і воно поділяється на чотири провінції: Полісся Західне, Полісся Правобережне або Центральне, Полісся Лівобережне високе та Полісся Лівобережне низовинне. Польові дослідження проводили саме на території Центрального Полісся.

У кліматичному відношенні Центральне Полісся менш вологе: річна сума опадів – 480–610 мм, вища сума активних температур – 2520–2600°C. Випаровуваність підвищується у літні місяці, а коефіцієнт зволоження не перевищує 1,2.

Ландшафтна структура Житомирського Полісся представлена денудаційно-горбистими та надровими рівнинами, на яких сформувалися дерново-слабопідзолисті ґрунти, а в понижених ділянках болота.

Ґрунтовий покрив зони Полісся досить різноманітний. Основною причиною цього є вологий та м'який клімат, велика різноманітність хімічного та гранулометричного складу ґрунтових порід з гарно розвинутим мезо- та

мікрорельєфом при загальній рівнинності території, близьким і дуже нерівномірним заляганням ґрунтових вод, різноманітністю рослинних видів, та різною інтенсивністю господарської діяльності людини.

Найбільшу частину території Полісся займають саме дерново-підзолисті ґрунти – 48,0%. Серед них 517,7 тис. га, або 25% – це глеюваті, а 699,5 тис. га, або 33,9% – глейові відміни. Вони займають площу близько 1384 тис. га (4,3% орних площ) [68, 71].

Дернові ґрунти Полісся утворилися під впливом дернового процесу ґрунтоутворення. На дерновий процес ґрунтоутворення значно вплинула трав'яниста рослинність, яка сприяла формуванню добре розвинутого гумусового горизонту, тобто забезпечила накопичення у дернових ґрунтах високого вмісту органічної речовини (щорічно 15–30 т/га фітомаси) [62].

Суттєве значення має характер ґрунтової породи, оскільки інтенсивність дернового процесу залежить від вмісту в ґрунті значної кількості кальцію, магнію, що свідчить про карбонатну материнську породу. Порізного дерновий процес проявляється також в інших ґрунтово-кліматичних умовах України. Дернові ґрунти поширені в Прибалтиці, Польщі, Німеччині. Світова площа їх становить біля 9,0 млн. га і майже 1,0 млн. га в Україні, з яких біля 0,4 млн. га розорано [62].

Термін "дернові ґрунти" введений у науковий і навчальний процес В.В. Докучаєвим. Основні діагностичні властивості дернових ґрунтів це, перш за все: добре виражений гумусовий горизонт; відсутні чи дуже слабкі інші генетичні горизонти; вміст гумусу від 3 до 15%; pH ґрунтового середовища близьке до нейтрального [62].

Чорнушка посівна і чорнушка дамаська, яку вирощували на дерновому середньо-суглинковому, на карбонатних породах субстраті була забезпечена для нормального росту і розвитку всіма поживними елементами – азот лужногідролізований – 90,3 мг/кг ґрунту; рухомий фосфор – 266,3 мг/кг ґрунту; обмінний калій – 71,2 мг/кг ґрунту. Тобто, рослини обох культур мали можливість поглинати і засвоювати макроелементи з ґрунту (табл. 2.1).

Агрохімічна характеристика ґрунту дослідних ділянок під чорнушку посівну і дамаську (за даними вимірювальної лабораторії Поліського національного університету), 2021–2023 рр.

Роки	pH _{сол.}	Вміст в орному шарі гумусу, %	Азот, що легко гідролізується, мг/кг ґрунту (за Корнфілдом)	Рухомий фосфор, мг/кг ґрунту (за Кірсановим)	Обмінний калій, мг/кг ґрунту (за Кірсановим)
2021	5,9	3,33	98,35	265,6	71,3
2022	6,1	2,90	82,25	272,0	77,3
2023	6,0	3,00	90,40	261,3	65,0
середнє	6,0	3,07	90,33	266,3	71,2

Уміст фосфору визначали за методом Кірсанова та показники належали до високого вмісту. Обмінний калій визначали також за методом Кірсанова та для рослин чорнушки отримані результати були в межах норми. Вміст гумусу в орному шарі був високий – 3,07%, а кислотність близька до нейтральної. Отже, агрохімічна характеристика ґрунту свідчить, що дослідні ділянки є придатними для вирощування рослин чорнушки і отримання високоякісного врожаю.

2.2. Погодні умови в роки проведення досліджень

Клімат на території Полісся – помірно-континентальний з теплим і вологим літом та сніжною, м'якою, хмарною зимою. Протягом року випадає 550–650 мм опадів. Температура січня -5,7°C, липня 18,9°C. Абсолютний мінімум -35 – -40°C, абсолютний максимум +35– +40°C [88] Житомирське Полісся час від часу страждає від посухи. Сума опадів в активні періоди

вегетації становить 300–350 мм. Достатня кількість вологи позитивно впливає на нормальний ріст та розвиток рослинності [55]. На сьогоднішній день на території Полісся відбуваються глобальні агрокліматичні зміни. Такі явища, як зменшення суворості зими на Поліссі, зміна режиму зволоження, встановлення сухої і спекотної погоди влітку стали причиною виникнення пожеж та не залишили байдужими вчених до вивчення та встановлення причин цих явищ [42, дод. А].

Місце проведення досліджень знаходиться в оптимальній зоні атмосферних опадів. В середньому кількість опадів становила у 2021 р. – 717,2 мм, 2022 р. – 549,5 мм, 2023 р. – 592,3 мм (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Метеорологічні показники вегетаційного періоду чорнушки в роки проведення досліджень, 2021–2023 рр. (за даними Житомирської метеостанції)

Метеорологічні показники 2021–2023 рр.								
Місяць	середня температура повітря, °С				опадів, мм			
	2021	2022	2023	СБ (1924-2017)	2021	2022	2023	СБ (1924-2017)
Січень	-2,3	-1,0	0,6	-4,5	67,6	59,6	22,1	31,0
Лютий	-3,9	2,0	-0,2	-3,5	63,4	20,0	36,4	28,0
Березень	2,3	4,3	4,7	1,0	69,7	17,8	54,8	29,0
Квітень	7,5	7,5	8,7	9,4	21,8	63,4	84,0	39,0
Травень	13,8	14,3	15,1	14,9	195,5	42,2	0,1	73,0
Червень	20,4	20,3	18,9	19,3	49,1	67,3	59,6	81,0
Липень	23,5	20,1	20,8	20,9	37,1	40,2	67,8	65,0
Серпень	19,4	21,0	22,8	20,7	85,3	61,0	22,0	28,0
Вересень	12,7	12,3	18,0	15,4	42,6	131,2	28,9	30,0
Жовтень	7,9	10,7	11,5	7,5	0,7	46,8	49,9	39,0
Листопад	5,0	-0,4	3,8	2,5	15,6	0	119,8	41,0
Грудень	-1,6	-0,6	1,1	-2,0	68,8	0	46,9	34,0

Найвища температура в період вегетації культури спостерігалась у липні 2021 р. + 23,5°C, а найнижча у квітні 2021 – 2022 рр. +7,5°C.

Метеорологічні умови квітня 2021 року характеризувалися помірною кількістю опадів. Температура повітря у першій декаді квітня становила +8,8°C, а кількість опадів на кінець першої декади була відмічена на позначці – 4 мм. У другій декаді квітня температурний показник значно підвищився та становив +16,8°C, а максимальна кількість опадів – 4 мм. Третя декада квітня характеризувалася помірними дощами, кількість опадів варіювала від 0,6 до 2 мм, а температура повітря була +16,9°C. Тобто, за весь квітень місяць загальна сума температур становила +7,5°C, а загальна кількість опадів – 21,8 мм, за середніх багаторічних даних – 39 мм, що забезпечило достатню вологу в ґрунті та відповідні умови для сівби насіння. У травні місяці було стрімке наростання температур, починаючи з першої декади місяця. Середня температура даного місяця становила +13,8°C, що на 1,1°C менше за середню багаторічну (рис. 2.1).

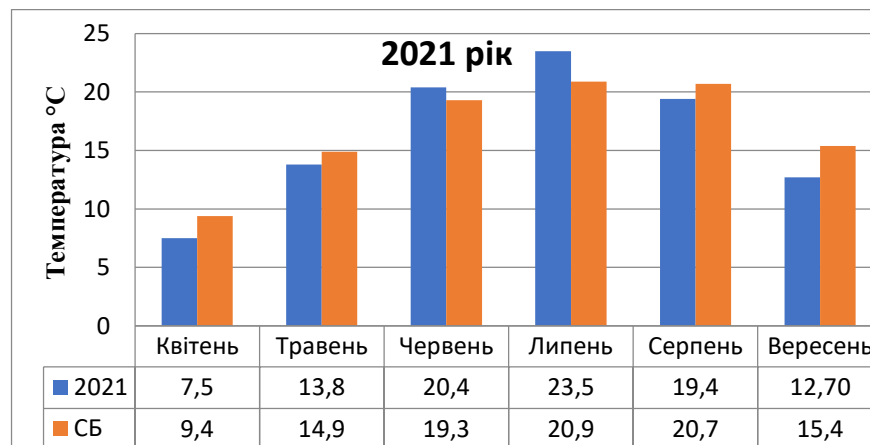


Рис. 2.1. Середньомісячна температура повітря за вегетаційний період рослин чорнушки, °C (2021 р.)

Що стосується опадів, то даний місяць виявився дуже вологим, у першій декаді травня опади були помірними, а у другій та третій декаді – рясні. Загалом за місяць випало 195,5 мм при середніх багаторічних даних – 73 мм, що позитивно вплинуло на появу дружніх сходів чорнушки посівної та

чорнушки дамаської. Середньомісячна кількість опадів була значно більшою від багаторічної – на 122,5 мм (рис. 2.2).



Рис. 2.2. Середньомісячна сума опадів за вегетаційний період рослин чорнушки, мм (2021 р.)

Помірно вологими були два місяці вегетації, тобто червень та липень 2021р. За цей період випало 86,2 мм, найбільш вологим виявився місяць червень – 49,1 мм при середньорічних показниках – 81 мм. Середня температура двох місяців становила – червень +20,4°C, липень +23,5°C, багаторічний показник становив у червні +19,3°C, а у липні + 20,9°C. Друга декада червня характеризувалась дощовою погодою. Середньомісячна кількість опадів майже в половину відрізнялася від середніх багаторічних опадів – червень 81 мм, липень 65 мм. Попри ці показники, середньомісячна температура та кількість опадів забезпечили оптимальні умови для росту і розвитку рослин чорнушки посівної та чорнушки дамаської. Достатня кількість опадів за серпень – 85,3 мм збагатила ґрунт необхідною вологою, а підвищена температура у другій декаді серпня +30,9°C, сприяла рівномірному та якісному дозріванню насіння з подальшим збором культури. Початок квітня 2022 року у першій декаді місяця відмітився не значним сніговим покривом – 1 см та різким підвищенням температури +20,7°C, помірною кількістю опадів від 9 до 0,9 мм. Друга декада квітня відзначилася не великою кількістю опадів та різкими коливаннями температури вдень +4,1°C – +21,3°C, вночі +0,5°C – +10,2°C, середній багаторічний показник становить 9,4°C (рис. 2.3).

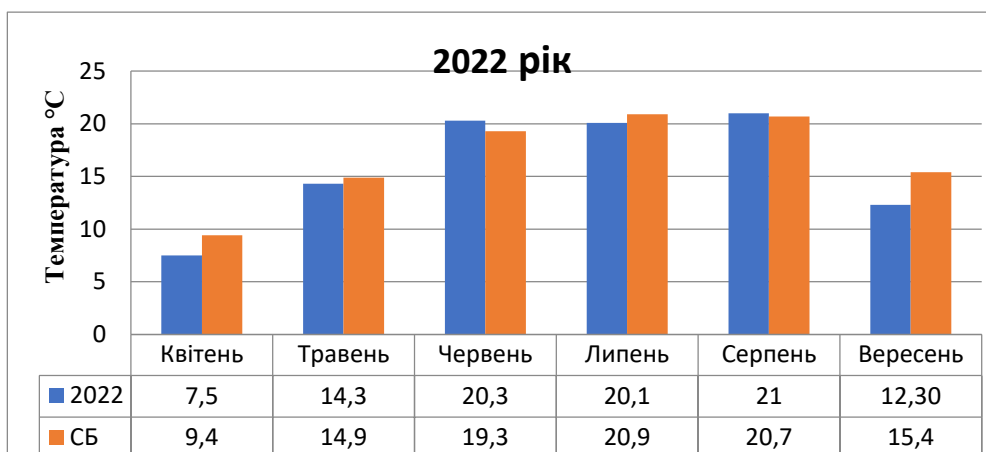


Рис. 2.3. Середньомісячна температура повітря за вегетаційний період рослин чорнушки, °С (2022 р.)

Третя декада відзначилася рясними дощами та забезпечила у ґрунті необхідну кількість вологи в орному шарі, що дозволило провести висів насіння у вологий ґрунт і сприяло появі дружних сходів. У першій декаді травня спостерігалась майже повна відсутність опадів. А у другій декаді створилися оптимальні умови для росту і розвитку рослин та відновилася вегетація чорнушки посівної і чорнушки дамаської після незначного посушливого періоду. Місячна кількість опадів за травень становила 42,2 мм за багаторічної суми опадів 73 мм. Температура за місяць становила +14,3°C за багаторічної +14,9°C. Саме друга декада травня дала початок гарній вегетації рослин і забезпечила достатній вміст вологи в ґрунті (рис. 2.4).

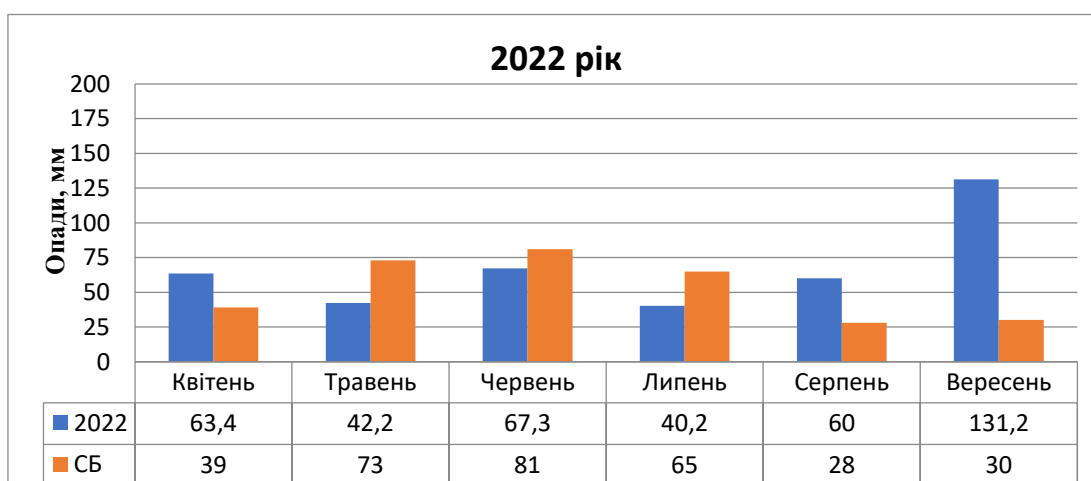


Рис. 2.4. Середньомісячна сума опадів за вегетаційний період рослин чорнушки, мм (2022 р.)

Літній період характеризувався найбільшою кількістю опадів: червень – 67,3 мм, липень – 40,2 мм, серпень – 61,0 мм, що стосується температури, то її показник був у червні +20,3°C, липні +20,1°C, серпні +21,0°C. Велика кількість опадів, не стабільний температурний режим, не давали змогу розпочати вчасний збір урожаю, адже велика кількість плодів рослин були вологими і при сушінні у снопах могли почати загниватися та пліснявіти, що істотно б вплинуло на урожайність та якість насіння чорнушки посівної та чорнушки дамаської. Збір урожаю відбувся у кінці третьої декади серпня, коли опадів майже не було, а температура коливалася від +28,5°C до +31,2°C. Середньомісячний показник температури цього року становив + 21,0°C, що на +1,7°C був менший за середньорічний.

Квітень 2023 року видався доволі морозним та сніжним. У першій декаді квітня ще зберігався незначний сніговий покрив. Відновлення весняної вегетації відбулося у другій декаді квітня. Місячна температура становила +8,7°C, середня багаторічна +9,4°C, а кількість опадів становила 84,0 мм, що в половину більше ніж середні багаторічні показники – 39 мм (рис. 2.5).

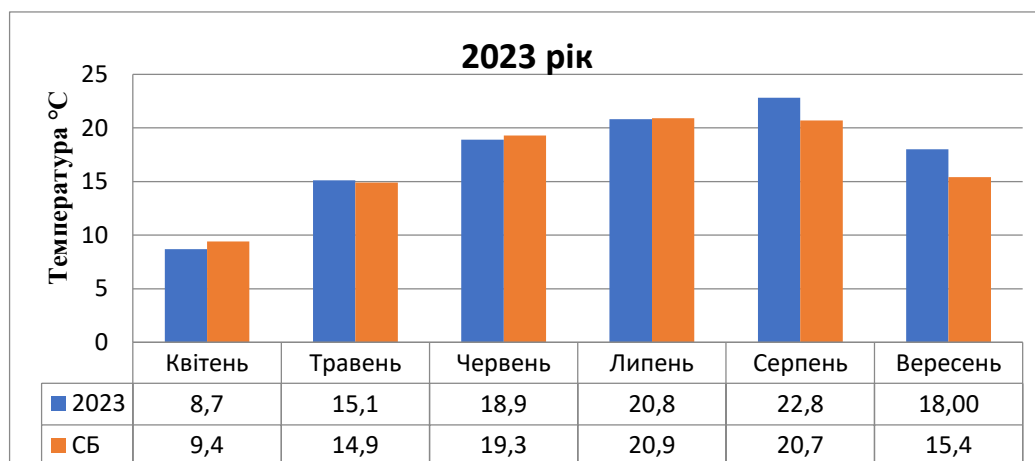


Рис. 2.5. Середньомісячна температура повітря за вегетаційний період рослин чорнушки, °C (2023 р.)

Дощовий квітень забезпечив ґрунт необхідною вологою на глибину орного шару. Висів насіння відбувся на другий день після дискування, так як ґрунт після рясних дощів був досить вологий. Температурні показники третьої декади квітня були сприятливими, щоб ґрунт підсохнув на глибину до 10 см,

та мати змогу провести посів насіння. Максимальна температура вдень становила $-17,4^{\circ}\text{C}$, а мінімальна $-0,9^{\circ}\text{C}$. Вночі показник міг опускатися нижче нуля, а найвища температура сягала $+13,2^{\circ}\text{C}$. У травні місячна кількість опадів була $0,1$ мм при середньо багаторічному показникові -73 мм (рис. 2.6).

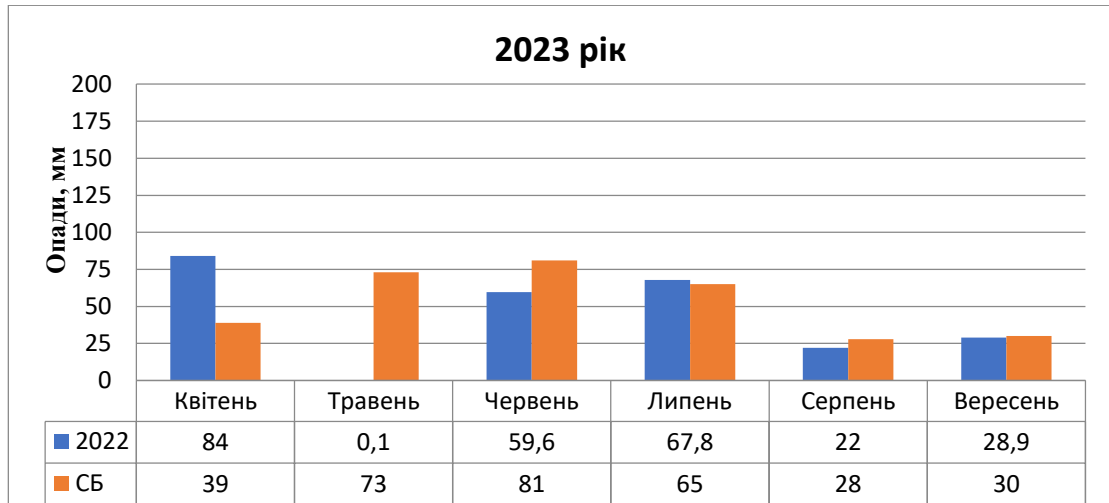


Рис. 2.6. Середньомісячна сума опадів за вегетаційний період рослин чорнушки, мм (2023 р.)

Рослини повністю призупинили свій ріст і розвиток та перейшли до стану спокою. Погода була доволі посушлива, місячна температура складала $+15,1^{\circ}\text{C}$, що всього на $+0,2^{\circ}\text{C}$ відрізнялась від середньої багаторічної.

Достатня кількість опадів в червні та липні наситила вміст продуктивної вологи у ґрунті – червень $59,6$ мм, липень $67,8$ мм, а підвищення температури – червень $+18,9^{\circ}\text{C}$, липень $+20,8^{\circ}\text{C}$ дали змогу відновити вегетацію рослин з подальшим формуванням плодів. Серпень виявився в міру вологим. Місячна кількість опадів склала $22,0$ мм, що на 6 мм менше від багаторічних показників. Підвищена температура протягом другої декади серпня та відсутність опадів дала змогу рослинам сформувати плоди з насінням та почати збір урожаю до початку дощів. Найбільша кількість опадів припала на третю декаду серпня. Тому даний рік є одним з кращих на погодні умови, що дало змогу отримати найвищий і якісніший врожай.

2.3. Схема досліду і методика проведення досліджень

Проведені наукові дослідження в різних районах нашої країни та світу свідчать про те, що урожайність чорнушки посівної та чорнушки дамаської, вміст біологічно активних речовин дуже сильно залежить від сорту [83], густоти посівів [50], типу ґрунту та об'єму зрошення рослини [186], удобрення [181, 211] тощо. На сьогоднішній день, українські вчені детально вивчають вплив способів сівби та внесення добрив на урожайність даної культури.

Впродовж досліджень вивчали формування врожайності чорнушки посівної і чорнушки дамаської залежно від елементів технології вирощування в умовах Полісся України. За основними морфологічними параметрами чорнушку посівну можна розпізнати за зовнішнім виглядом квітки, яка має світло-блакитний або білий колір, іноді злегка змішаний із зеленим. Листя вузьке і подовжене. Плід – шорстка збірна листянка, що при дозріванні стає коричневою. Насіння дрібне, чорне, має приємний аромат камфори, на смак гірке (рис. 2.7).

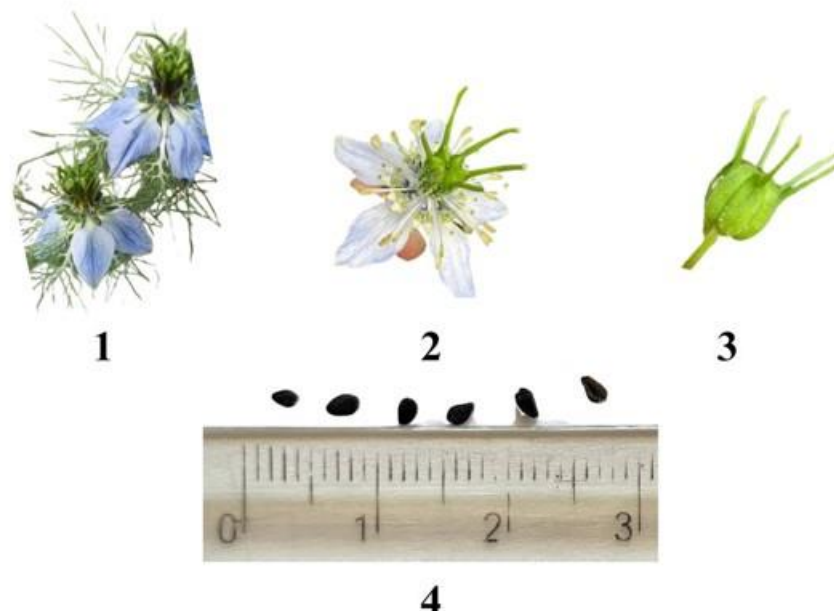


Рис. 2.7. Структурні елементи рослини чорнушки посівної *Nigella arvensis* L. : 1 – надземний вигляд рослини; 2 – квітка; 3 – плід; 4 – насіння
Джерело: сформоване автором

Чорнушку дамаську легко відрізнити за її листям, які утворюють обгортку навколо квітки або плоду. Квітки красивого синього або білого кольору, кожна з яких оточена довгими тонкими зеленими підлистниками. Листя розділене на гострі вузькі смужки. Плід – роздута і гладка листянка. Насіння дрібне, чорне, його аромат нагадує запах лісової суниці, а смак трохи гіркуватий. Крім того, чорнушка дамаська має більшу зелену масу. Перше детальне дослідження 10 видів чорнушки дамаської було проведено вченими з Туреччини, які помітили, що у більшості видів глюкоза містить у перисторозсічених листках, а суцвіття має різний характер (рис. 2.2.) [191].

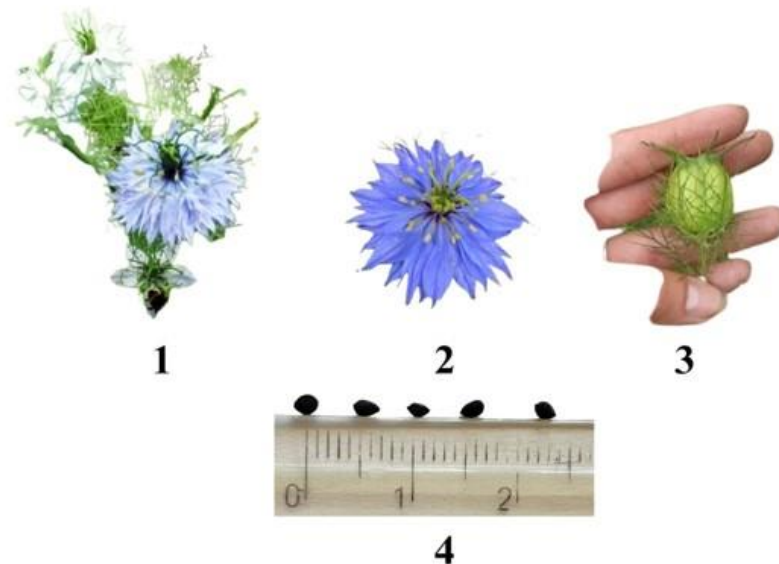


Рис. 2.8. Структурні елементи рослини чорнушки дамаської *Nigella damascena* L.: 1 – надземний вигляд; 2 – квітка; 3 – плід; 4 – насіння

Джерело: сформоване автором

Наукові дослідження з чорнушкою посівною і чорнушкою дамаською проводили впродовж 2022–2024 рр. в умовах Ботанічного саду Поліського національного університету. Ґрунти дослідних ділянок дернові, середньо-суглинкові на карбонатних породах. Дослідження виконували згідно методики і нижче наведених схем. Головною складовою врожаю є правильно підібраний сорт, який повністю адаптований до кліматичних умов у зоні вирощування та

технології вирощування. У досліджах використовувалися сорти чорнушки посівної – Іволга і Діана, що включені до Державного реєстру сортів рослин України та чорнушки дамаської – Чарівниця і Диметра. Ці сорти є ранніми, тому вони не бояться весняних заморозків та добре витримують ранньовесняну сівбу [17, 77, 78].

Чорнушка посівна «Іволга» (1998) – сорт виведений індивідуальним доббором, оригінатор – дослідна станція «Маяк». Сорт є ранньостиглий, листки світло-зелені, перисто-розсічені, форма часток голчаста, квітки поодинокі, досить великі. Квітне – червень-серпень. Висота рослини 50–60 см [26]. Насіння добре достигає, має приємний аромат камфору, середня урожайність насіння за три роки – 1,64 т/га. Олія у своєму складі містить білки, жири, вуглеводи, незамінні амінокислоти та багатий жирнокислотний склад (рис. 2.9).



Рис. 2.9. Зовнішній вигляд посіву та рослин чорнушки посівної сорту Іволга

Джерело: сформоване автором

Чорнушка посівна «Діана» (2003) – сорт виведений індивідуальним добором, української селекції (автор: Педько А. Ф. та Корабльова О. А.). Оригінатор – Національний ботанічний сад ім. М. М. Гришка Національної академії наук України. Рослина є холодостійкою, вимоглива до світла, зволоження і поживних речовин у ґрунті. Квіти блакитні або білі, висота рослин 25–35 см. Листя світло-зелене, ланцетне, насіння чорне, гірке за смаком, має ребристу форму. Цвіте – липень-серпень. Плоди не великі. Рослина стійка до осипання. Середня урожайність насіння за три роки – 1,32 т/га. Олія у своєму складі містить білки, жири, вуглеводи, незамінні амінокислоти та багатий жирнокислотний склад (рис.2.10).



Чорнушка посівна
(*Nigella sativa*)
сорт Діана

Рис. 2.10. Зовнішній вигляд посіву та рослин чорнушки посівної сорту Діана

Джерело: сформоване автором

Чорнушка дамаська «Чарівниця» – цей сорт був наданий нам Дослідною станцією лікарських рослин (ДСЛР) Інституту агроєкології і природокористування Національної академії аграрних наук України. Рослина

заввишки 40–50 см. Листя зелене, перисто-розсічане на лінійні сегменти. Квітки ажурні, оточені зеленим покривалом з перисто-розсіченого листя. Насіння – чорне, має характерний запах суниці. Середня урожайність за три роки – 1,43 т/га. Насіння містить жирні олії до складу яких входять ненасичені жирні кислоти, білки, жири та вуглеводи (рис. 2.11).



Рис. 2.11. Зовнішній вигляд посіву та рослин чорнушки дамаської сорту Чарівниця

Джерело: сформоване автором

Чорнушка дамаська «Диметра» – даний сорт було надано Полтавською дослідною станцією лікарських рослин (ДСЛР) Інституту агроєкології і природокористування Національної академії аграрних наук України. Рослина заввишки 30–45см. Листя зелене, розділене на голчасті сегменти. Квітки пухнасті, ажурні, яскраво-блакитного кольору. Насіння чорне за забарвленням, дрібне, округлої бочкуватої форми, має характерний суничний аромат. Середня урожайність насіння за три роки – 1,35 т/га (рис. 2.12).



Рис. 2.12. Зовнішній вигляд посіву та рослин чорнушки дамаської сорту Диметра

Джерело: сформоване автором

Вивчення особливостей формування врожайності та якості чорнушки посівної залежно від елементів технології вирощування проводили за наступною схемою (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

Дослід 1. Формування врожайності та якості чорнушки посівної залежно від елементів технології вирощування (2021–2023 рр.)

Вид	Сорт	Способи сівби
Чорнушка посівна (<i>Nigella sativa</i> L.)	Іволга	рядковий (15x15 см)
		стрічковий (15x7,5x15 см)
		широкорядний (30x30 см)
	Діана	рядковий (15x15 см)
		стрічковий (15x7,5x15 см)
		широкорядний (30x30 см)

Метою даного дослідження було визначення впливу ширини міжрядь різних сортів на урожайність чорнушки посівної. Дослідні ділянки у просторі розміщувалися систематичним методом (рис. 2.13).

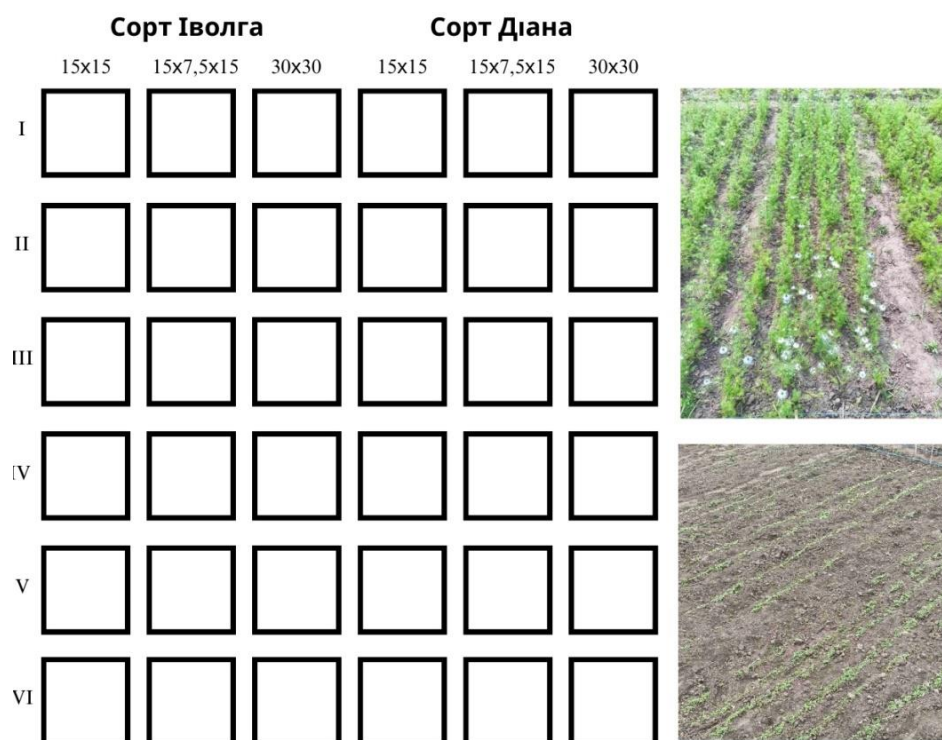


Рис. 2.13. Розміщення ділянок чорнушки посівної згідно схеми дослідження у просторі

Джерело: сформоване автором

Вивчення особливостей формування врожайності та якості чорнушки дамаської залежно від елементів технології вирощування проводили за такою самою схемою (табл. 2.4).

Таблиця 2.4

Дослід 2. Формування врожайності та якості чорнушки дамаської залежно від елементів технології вирощування (2021-2023 рр.)

Вид	Сорт	Способи сівби
Чорнушка дамаська (<i>Nigella damascena</i> L.)	Чарівниця	рядковий (15x15 см)
		стрічковий (15x7,5x15 см)
		широкорядний (30x30 см)
	Диметра	рядковий (15x15 см)
		стрічковий (15x7,5x15 см)
		широкорядний (30x30 см)

У природних умовах чорнушка дамаська росте переважно в дикорослих насадженнях та загущених посівах і формують дрібні плоди, лише поодинокі рослини формують плоди більшого розміру у розріджених посівах. Саме це спонукало нас більш детально вивчити способи посіву чорнушки посівної та чорнушки дамаської. В схему досліду було включено вивчення рядкового способу сівби з міжряддям 15 см, рядкового з міжряддям 15x7,5x15 см та широкорядного з міжряддям 30 см (рис. 2.14).



Рис. 2.14. Розміщення ділянок чорнушки дамаської згідно схеми досліду у просторі

Джерело: сформоване автором

Одним із важливих факторів у вирощуванні чорнушки посівної та чорнушки дамаської є також підготовка ґрунту. В одержанні високого урожаю велике значення мають проведені прийоми обробітку – оранка та дискування. Основним прийомом обробітку ґрунту на дослідних ділянках, які відповідають всім вимогам даного дослідження є осіння оранка, яка має велике значення в отриманні високого врожаю чорнушки посівної і чорнушки дамаської.

Попередник – соя. Осіння оранка є набагато ефективнішою за весняну, адже вона дозволяє ґрунту тривалий час знаходитись під впливом кисню, який, в свою чергу, позитивно впливає на розклад органічної речовини і сприяє їх переходу в доступні для рослин форми. Оранку проводили на глибину 20–22 см. Весняне дискування проводилося на глибину 8–10 см. Дискування потрібно для того, щоб ґрунт став більш легкий та розпушений для більш кращого проростання насіння. Чорнушка посівна і чорнушка дамаська на перших етапах росту та розвитку потребує легких та розпушених ґрунтів. Також дискування є ефективним у боротьбі з одно- дворічними бур'янами.

Облікова площа дослідної ділянки 4 м², повторність шестиразова, розміщення ділянок – систематичне.

У деяких літературних джерелах зазначено, що основним обробітком ґрунту є дискування на глибину 6–8 см, вирівнювання поверхні, глибока оранка на 28–30 см. Весняний обробіток полягає у ранньовесняному боронуванні та культивуванні ґрунту [93]. Нині на дослідній станції лікарських рослин проводять дослідження по впровадженню чорнушки у промислову культуру. Розроблена технологія механізованого збирання сировини з використанням комбайну та очищення насіння у зерноочисних машинах. Саме на півдні проводиться низка досліджень по вирощуванню чорнушки посівної та чорнушки дамаської у промислових масштабах, адже рослина чудово почуває себе у засушливих регіонах нашої країни та швидко адаптується до температурних коливань [1, 8].

Сіють чорнушку посівну та чорнушку дамаську сівалкою точного висіву – Horsh Pronto 6 DC. У даній дисертації представлено три основних способи сівби чорнушки посівної та чорнушки дамаської:

Звичайний рядковий спосіб сівби (15x15 см) – основний спосіб сівби. Саме цей спосіб забезпечує рівномірний розподіл насіння по всій площі живлення і загортання його на однакову глибину у вологий шар ґрунту. Рослини розміщуються між рядками на відстані – 15 см, а в рядку – 3–5 см.

Стрічковий спосіб посіву (15x7,5x15 см) – цей спосіб поєднує рядковий і вузькорядний спосіб сівби. За такого способу два чи декілька рядків чергуються із рядковим способом сівби. Для цього методу сівби використовують звичайні рядкові сівалки з відповідно встановленими сошниками.

Широкорядний спосіб посіву (30x30 см) – це спосіб сівби з шириною міжрядь 30 і більше сантиметрів. Цей спосіб сприяє збільшенню площі живлення рослин, створенню комфортних умов для механізованого обробітку ґрунту, покращенню водно-повітряного режиму, зменшенню забур'яненості та підживленню рослин. Основним недоліком є нерівномірність розміщення рослин.

Продуктивність рослин чорнушки посівної та чорнушки дамаської визначається за масою насіння, для її формування потрібно створити всі умови для росту і розвитку на всіх стадіях, тобто щоб рослина могла сформувати здорову кореневу систему, надземну частину, від якої і залежить весь урожай.

Щодо додаткового внесення добрив, то воно не застосовувалося, але в літературних джерелах зустрічається застосування азотних добрив [181].

Фенологічні спостереження, біометричні показники та обліки проводили згідно загальноприйнятих методик. За результатами дослідження визначено: середню урожайність насіння (т/га), густоту посіву(шт/м²), висоту рослин (см), кількість пагонів, квіток та плодів на рослині (шт./рослину) [60, 67]. Чорнушку посівну і чорнушку дамаську збирають роздільно – скошують і скручують у снопи або прямим комбайнуванням. Наступний етап це очистка насіння та сушіння.

Для оцінки відмінностей між варіантами була розрахована найменша істотна різниця (НІР) [58, 60]. Визначення густоти рослин чорнушки проводили шляхом підрахунку рослин під час бутонізації за всіма повтореннями досліду [58, 60].

Міжфазні періоди визначали на основі візуального огляду рослин, відмічали початок фази росту, спостерігали інтенсивний ріст та розвиток

рослин, початок та кінець бутонізації і цвітіння відповідно, відмічали знаходження (кількість діб) у конкретній фазі [67].

На ділянці, де проводилися польові дослідження, відбирали зразки ґрунту і визначали уміст: кислотність (рН сольове), гідролітичну кислотність ґрунту, вміст в орному шарі гумусу, азот, що легко гідролізується (за Корнфілдом), рухомий фосфор та обмінний калій (за Кірсановим). Всі дослідження проводилися у сертифікованій вимірювальній лабораторії навчально-наукового центру екології та охорони навколишнього середовища Поліського національного університету. Уміст гумусу визначали за методом визначення органічної речовини ДСТУ 4289:2004, азот що легко гідролізується методом Корнфілда ДСТУ 7863:2015, рН сольове ДСТУ ISO 10390:2007, визначення рухомого фосфору та калію проводили за методом Кірсанова ДСТУ 4405:2005 [16].

Урожайність насіння визначали з кожної ділянки роздільно з подальшим сушінням, очисткою насіння та доведення до вологості 7–8%. Результати досліджень обробляли методом кореляційного та дисперсійного аналізу [67].

Характеристику метеорологічних погодних показників вегетаційного періоду за роки досліджень 2021–2023 рр. отримали за даними спостереження Житомирської гідрометеорологічної станції.

Визначення вмісту білків, жирів, вуглеводів, вмісту амінокислот та жирнокислотного складу в насінневих зразках чорнушки посівної і дамаської визначали в лабораторних умовах селекційно-генетичного інституту національного центру насіннєзнавства НААН України м. Одеса.

Вміст вологи в насінні визначали згідно стандарту ДСТУ ISO 665:2008 [35] та складала для чорнушки посівної сорт Іволга – 7,11%, сорт Діана – 8,05%, а у чорнушки дамаської сорт Чарівниця – 8,52%, сорт Диметра – 7,93%. Масу 1000 насінин визначали згідно ДСТУ 4138-2002 [30]. Для визначення жирнокислотного складу компонентів олії використовувався метод газової хроматографії. Зразки готували відповідно до вказівок ДСТУ ISO 5508-2001

та ДСТУ ISO 5509-2002 [32, 33]. Жирність визначали за ДСТУ ISO 659:2007 [34], а білок за ДСТУ 7458:2013[31].

Економічну оцінку вирощування чорнушки посівної та чорнушки дамаської визначали розрахунковим методом за цінами, які склалися станом на 2023 р. За результатами досліджень визначено середню урожайність насіння (т), вартість валової продукції та реалізації сировини (грн), витрати на вирощування (грн./га), умовно чистий прибуток (грн), витрати на вирощування (грн./га), рентабельність (%). Енергетичну оцінку чорнушки посівної та чорнушки дамаської проводили за методикою П. І. Іваненка та О. К. Медведського [36, 57].

Висновки до розділу 2

1. Ґрунтово-кліматичні умови є типовими для вирощування чорнушки посівної та чорнушки дамаської в зоні Полісся України. Рослини зростали на дерновому середньо-суглинковому, на карбонатних породах, ґрунті з вмістом гумусу 3,07%.

2. Погодні умови в роки досліджень за кількістю опадів та температурним режимом мали незначні відхилення від багаторічних показників. 2021 та 2023 роки були найоптимальнішими для проходження вегетації культури, 2022 р. був дощовим та вологим.

3. Наукові дослідження проводилися згідно схеми польових дослідів. Було розроблено два досліді по вивченню видів чорнушки – чорнушка посівна *Nigella sativa* L. та чорнушка дамаська *Nigella damascene* L.; сортів чорнушки посівної (Іволга та Діана) і чорнушка дамаська (Чарівниця та Диметра); способів сівби: звичайний рядковий (15 см), широкорядний (30 см), стрічковий (15x7,5x15 см).

Список посилань на літературу до розділу 2

У розділі 2 використано матеріали з відповідними посиланнями на такі наукові джерела зі списку літератури: [1, 8, 16, 30–36, 42, 55, 57–58, 60, 62, 67–68, 71, 88, 93, 181].

РОЗДІЛ III. РІСТ І РОЗВИТОК РОСЛИН ЧОРНУШКИ ПОСІВНОЇ І ДАМАСЬКОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ТА СПОСОБІВ СІВБИ

Як уже відмічалось, до роду рослин *Nigella* належать такі види, як чорнушка посівна та чорнушка дамаська, які є цінними ефіроолійними культурами. Їхні корисні властивості відомі ще зі стародавніх часів [23]. Чорнушки нараховують близько 20 видів, розповсюджених в основному в країнах Сходу, Північної Європи, на Кавказі та Середній Азії. Одним із свідчень вагомості цієї рослини в житті древніх народів є факт виявлення її у гробниці єгипетського фараона. В єгипетських папірусах про неї написано як про «всепомічний засіб». У XVI столітті в Європу її завезли і почали культивувати завдяки зусиллям королів Карла Великого і Людовіка. З тих часів є відомості, що німецькі та французькі лікарі застосовували засоби з чорнушки при захворюваннях черевної порожнини, пухлинах, лихоманках, хворобах шкіри, очей, зубів. Протягом останніх двох десятиліть більшість досліджень були присвячені вивчення екстрактів насіння чорнушки посівної і їх впливу на різні системи організму *in vitro* або *in vivo* [25].

Головною лікарською сировиною чорнушки є насіння, яке має досить широкий спектр біологічно активних речовин: ефірні олії, вітаміни, амінокислоти, гіркі речовини. Олія чорнушки посівної та чорнушки дамаської знаходиться в одному ряду з такими антибіотиками, як ампіцилін, клотрімоксазол і гентаміцин [23]. Чорнушка посівна та чорнушка дамаська – це єдині рослини родини жовтецеві, які можна вживати у їжу, вони мають велике значення не тільки у харчовому виробництві, а і в медичному.

На сьогоднішній день вітамінний і амінокислотний склад видів чорнушки вивчені недостатньо, тому ця тема є актуальною для подальшого дослідження лікарських властивостей чорнушки. Основним способом отримання олії вважається холодний віджим та екстракція [25].

У 2009 році ринок української лікарської сировини оцінювався у 700 млн. грн. препаратів на основі лікарської сировини [6]. На кінець 2018 року, економісти оцінюють ринок лікарської продукції у 500–600 млн. грн. Відповідно в Україні ніша ефіроолійних лікарських рослин дуже низька. Аналіз фахових джерел з наявними статистичними показниками щодо виробництва лікарських рослин в Україні по усіх категоріях сільськогосподарських підприємств свідчить, що протягом 2014–2017 рр. значно скоротилися обсяги виробництва – 14,1%, ефіроолійних культур на 32% та зменшення посівних площ на 36% [59]. На кінець 2018 року в Україні спостерігається дефіцит таких культур: лаванда, м'ята, меліса, фіалка. Ціна вимушеної маси лікарської сировини варіюється в межах 40–90 грн/кг, найдорожчою є лаванда [44]. Огляд фахової наукової літератури показує, що формування продуктивності чорнушки посівної та чорнушки дамаської залежить від строків сівби [79], ширини міжрядь [85], густота посіву [50], удобрення [211], зрошення [186].

3.1. Тривалість вегетаційного періоду рослин чорнушки посівної і дамаської

Суттєвим фактором, що впливає на тривалість вегетаційного періоду і проходження міжфазних періодів чорнушки посівної та чорнушки дамаської є правильний підбір сорту та способів сівби даної культури. Проведені дослідження дали змогу встановити, що тривалість вегетаційного періоду та міжфазних періодів чорнушки посівної та чорнушки дамаської більшою мірою залежала від погодних умов, що склалися в період проведення досліджень даної культури.

За роки висіву дослідженої культури вегетаційний період в середньому у чорнушки посівної склав у 2021 році – 110–111 діб, 2022 році – 104–113 діб, 2023 році – 114 діб, а у чорнушки дамаської у 2021 році – 109–110 діб, 2022 році – 104–113 діб, 2023 році – 116 діб. У 2021 році досягання всіх сортів

чорнушки посівної та чорнушки дамаської було рівномірним з невеликою різницею у днях: чорнушка посівна сорт Іволга – 110 діб та сорт Діана – 111 діб, чорнушка дамаська сорт Чарівниця – 109 діб та сорт Диметра – 110 діб. Це було зумовлено помірними погодними умовами впродовж всього вегетаційного періоду рослин (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Тривалість вегетаційного та міжфазних періодів рослин чорнушки посівної залежно від сортових особливостей, діб

Фенологічні фази росту і розвитку рослин чорнушки посівної	Терміни настання основних фаз росту і розвитку рослин чорнушки посівної та тривалість міжфазних періодів у сортів			
	Іволга		Діана	
	дата	міжфазний період, діб	дата	міжфазний період, діб
1	2	3	4	5
2021 р.				
Сівба	29.04.21		29.04.21	
Початок сходів	09.05.21	10	09.05.21	10
Повні сходи (сім'ядольні листки)	12.05.21	13	12.05.21	13
1–й листок	09.05.21	10	09.05.21	10
2–й листок	09.05.21	10	09.05.21	10
3–й листок	25.05.21	26	25.05.21	26
Початок росту стебла	29.05.21	30	01.06.21	33
Інтенсивний ріст стебла	01.06.21	33	04.06.21	36
Початок бутонізації	26.06.21	58	24.06.21	56
Повна бутонізація	28.06.21	60	29.06.21	61
Початок цвітіння	08.07.21	70	02.07.21	64
Повне цвітіння	10.07.21	72	12.07.21	74
Початок дозрівання плодів	07.08.21	100	08.08.21	101
Повне дозрівання плодів	17.08.21	110	18.08.21	111
Вегетаційний період	110		111	
2022 р.				
Сівба	12.05.22		12.05.22	
Початок сходів	20.05.22	8	23.05.22	11
Повні сходи (сім'ядольні листки)	24.05.22	12	27.05.22	15
1–й листок	20.05.22	8	23.05.22	11

2-й листок	20.05.22	8	23.05.22	11
1	2	3	4	5
3-й листок	30.05.22	18	02.06.22	21
Початок росту стебла	04.06.22	23	12.06.22	31
Інтенсивний ріст стебла	09.06.22	28	19.06.22	38
Початок бутонізації	01.07.22	50	15.07.22	64
Повна бутонізація	05.07.22	54	19.07.22	68
Початок цвітіння	12.07.22	61	29.07.22	78
Повне цвітіння	17.07.22	66	5.08.22	84
Початок дозрівання плодів	15.08.22	95	25.08.22	105
Повне дозрівання плодів	28.08.24	104	02.09.22	113
Вегетаційний період		104		113
2023 р.				
Сівба	30.04.23		30.04.23	
Початок сходів	17.05.23	17	17.05.23	17
Повні сходи (сім'ядольні листки)	21.05.23	21	21.05.23	21
1-й листок	17.05.23	17	17.05.23	17
2-й листок	17.05.23	17	17.05.23	17
3-й листок	28.05.23	28	02.06.23	33
Початок росту стебла	31.05.23	31	08.06.23	39
Інтенсивний ріст стебла	06.06.23	56	14.06.23	45
Початок бутонізації	23.06.23	54	04.07.23	65
Повна бутонізація	27.06.23	58	08.07.23	69
Початок цвітіння	05.07.23	66	17.07.23	78
Повне цвітіння	10.07.23	71	21.07.23	82
Початок дозрівання плодів	08.08.23	100	10.08.23	102
Повне дозрівання плодів	22.08.23	114	22.08.23	114
Вегетаційний період		114		114

У 2022 році період вегетації у сортів чорнушки посівної – Іволга та чорнушки дамаської Чарівниця становило – 104 діб. Різниця у тривалості вегетації у 5–6 діб пояснюється тим, що травень 2022 не був таким вологим як у 2021 році. З цього можна зробити висновок, що на тривалість вегетації чорнушки посівної сорту Іволга та чорнушки дамаської сорту Диметра прямим чином впливає кількість опадів. 2023 рік виявився посушливим на початкових етапах росту і розвитку рослин, тому тривалість вегетації чорнушки посівної

сортів Іволга і Діана становила 114 діб, а чорнушки дамаської сортів Чарівниця і Диметра – 116 діб, що має прямий вплив погодних умов на тривалість вегетаційного періоду та проходження всіх міжфазних періодів рослин за роки дослідження. Таким чином, найтриваліший період вегетації у 2021 році був у чорнушки посівної сорту Діана – 111 діб та у чорнушки дамаської сорту Диметра – 110 діб, а у 2022 році тривалість вегетації чорнушки посівної сорту Діана та чорнушки дамаської сорту Диметра становила 113 діб. У 2023 році тривалість вегетації чорнушки дамаської сорту Диметра була найдовшою з усіх сортів – 116 діб.

Міжфазні періоди досліджувалися нами впродовж всього періоду вегетації і були виділені конкретні фази росту та розвитку рослин: початок сходів, повні сходи (сім'ядольні листки), поява 1-го, 2-го, 3-го листків, початок росту стебла, інтенсивний ріст стебла, початок бутонізації, повна бутонізація, початок цвітіння, повне цвітіння, початок дозрівання плодів, повне дозрівання плодів. Строки збору насіння безпосередньо впливають на урожайність. Збирати насіння рекомендується при дозріванні 80% усіх плодів [38, 79]. Тривалість міжфазного періоду від сівби до сходів (сім'ядольні листки) залежала від сорту культури та погодних умов. Сівбу чорнушки посівної та чорнушки дамаської здійснювали навесні в кінці третьої декади квітня та на початку першої декади травня залежно від погодних умов кожного періоду. Терміни настання основних фаз росту та розвитку, тривалість міжфазних періодів значною мірою залежала від сортових особливостей та років досліджень.

Проаналізувавши три роки досліджень, ми дійшли висновку, що найбільш короткий термін сівба – повні сходи були у чорнушки посівної сорту Іволга у 2022 році – 12 діб та у 2021 році сорту Діана – 13 діб, що в свою чергу дає можливість отримати швидкі сходи, скоріший старт вегетації культури з подальшим ростом і розвитком рослин та накопиченням поживних речовин, адже саме на початкових етапах йде закладання врожаю.

Найбільш короткий період сівба – повні сходи у чорнушки дамаської було виявлено 2021 року у сорту Чарівниця – 13 діб, а 2022 року у сорту Диметра – 12 діб. Навесні 2023 року погода була посушливою і перші сходи на дослідних ділянках були відмічені на 17 добу після посіву, що на 6–7 діб більше за попередні роки (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Тривалість вегетаційного і міжфазних періодів рослин чорнушки дамаської залежно від сортових особливостей, діб

Фенологічні фази росту і розвитку рослин чорнушки дамаської	Терміни настання основних фаз росту і розвитку рослин чорнушки дамаської та тривалість міжфазних періодів у сортів			
	Чарівниця		Диметра	
	дата	міжфазний період, діб	дата	міжфазний період, діб
1	2	3	4	5
2021 р.				
Сівба	29.04.21		29.04.21	
Початок сходів	09.05.21	10	09.05.21	10
Повні сходи (сім'ядольні листки)	11.05.21	13	12.05.21	14
1-й листок	09.05.21	10	09.05.21	10
2-й листок	09.05.21	10	09.05.21	10
3-й листок	23.05.21	24	24.05.21	25
Початок росту стебла	29.05.21	30	27.05.21	28
Інтенсивний ріст стебла	01.06.21	33	01.06.21	33
Початок бутонізації	24.06.21	56	28.06.21	60
Повна бутонізація	01.07.21	63	01.07.21	63
Початок цвітіння	08.07.21	70	05.07.21	67
Повне цвітіння	13.07.21	75	11.07.21	73
Початок дозрівання плодів	06.08.21	99	07.08.21	100
Повне дозрівання плодів	16.08.21	109	17.08.21	110
Вегетаційний період	109		110	
2022 р.				
Сівба	12.05.22		12.05.22	
Початок сходів	22.05.22	10	20.05.22	8
Повні сходи (сім'ядольні листки)	26.05.22	14	24.05.22	12

1-й листок	22.05.22	10	20.05.22	8
2-й листок	22.05.22	10	20.05.22	8
3-й листок	01.06.22	20	30.05.22	18
Початок росту стебла	06.06.22	25	14.06.22	33
1	2	3	4	5
Інтенсивний ріст стебла	09.06.22	28	18.06.22	37
Початок бутонізації	02.07.24	51	29.06.22	48
Повна бутонізація	16.07.22	65	04.07.22	53
Початок цвітіння	20.07.22	69	25.07.22	74
Повне цвітіння	25.07.22	74	29.07.22	78
Початок дозрівання плодів	15.08.22	95	5.08.22	84
Повне дозрівання плодів	24.08.22	104	02.09.22	113
Вегетаційний період	104		113	
2023 р.				
Сівба	30.04.23		30.04.23	
Початок сходів	17.05.23	17	17.05.23	17
Повні сходи (сім'ядольні листки)	21.05.23	21	21.05.23	21
1-й листок	17.05.23	17	17.05.23	17
2-й листок	17.05.23	17	17.05.23	17
3-й листок	28.05.23	28	30.05.23	30
Початок росту стебла	31.05.23	31	03.06.23	34
Інтенсивний ріст стебла	06.06.23	56	09.06.23	40
Початок бутонізації	23.06.23	54	28.06.23	59
Повна бутонізація	27.06.23	58	02.07.23	63
Початок цвітіння	05.07.23	66	08.07.23	69
Повне цвітіння	10.07.23	71	12.07.23	73
Початок дозрівання плодів	08.08.23	100	10.08.23	102
Повне дозрівання плодів	23.08.23	115	24.08.23	116
Вегетаційний період	115		116	



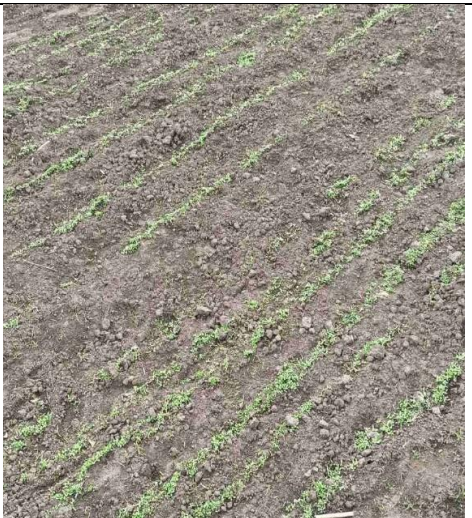
Також є певна закономірність між фазами початок росту стебла та початком бутонізації – спостерігається явище подовженої фази росту рослин. Тобто, це можна пояснити тим, що рослина активно накопичує поживні речовини, при цьому утворюється велика кількість додаткових пагонів, рослини насичено-зеленого кольору. Це все має значний вплив на подальше формування урожайності. Для порівняння можна взяти 2021–2022 роки, де

фаза росту стебла та початок бутонізації становила у чорнушки посівної сорту Іволга – 26 діб у 2021 році та 27 діб у 2022 році, сорту Діана – 23 доби у 2021 році та 33 доби у 2022 році та у чорнушки дамаської сорту Чарівниця – 33 доби у 2021 році та 40 діб у 2022 році, сорту Диметра – 29 діб у 2021 році та 25 діб у 2022 році. 2023 рік дещо відрізнявся від попередніх тим, що весь травень місяць був досить посушливим, рослини довго не могли відновити вегетацію та пройти стадію повного росту стебла, проте з першими опадами перейшли до наступного міжфазного періоду і загальна кількість днів у фазі початок росту стебла–початок бутонізації склав у чорнушки посівної сорту Іволга – 23 доби, сорту Діана – 26 діб, у рослин чорнушки дамаської сорту Чарівниця – 23 доби, сорту Диметра – 25 діб. З цих показників можна зробити висновок, що найбільш критичною фазою росту та розвитку для чорнушки посівної та чорнушки дамаської є фаза росту стебла – чим сприятливіші умови для рослини у цій фазі, тим краще буде пагоноутворення, що в подальшому істотно впливає на урожайність та показники насіння.

Період початку цвітіння відмічали, коли на дослідних ділянках у рослин розкрилося приблизно 10% всіх квіток, а повне цвітіння – коли було відкрито 80% всіх бутонів. Загалом тривалість цвітіння по сортах була однаковою і в середньому тривала 4–6 діб.

Фаза досягання або фаза формування плодів була індивідуальною для кожного сорту і залежала від сортових особливостей рослини, температурного режиму та опадів. У 2022 році було скорочення періоду вегетації у сортів чорнушки посівної – Іволга та чорнушки дамаської – Диметра, що відповідно вплинуло на урожайність насіння. Погодні умови 2023 року спричинили подовження вегетаційного періоду всіх сортів, але не вплинули на урожайність. Рослини збирали коли 80% насіння починало набувати бурого забарвлення, а плоди починали темніти. Кінець фази дозрівання вважається, коли насіння набуло чорного забарвлення. Рослина починає висихати, а коробочки починають відкриватися. Більш детальний опис фенологічних фаз росту і розвитку рослин чорнушки представлений у таблиці 3.3.





**Опис настання фенологічних фаз росту і розвитку рослин
роду *Nigella* L. (2021–2023 рр.)**




Фото	Фенологічна фаза	Опис настання фаз за роками		
		2021	2022	2023
	Перед-посівний обробіток та сівба	29.04	12.05	30.04
	Початок сходів	9.05	20.05	17.05
	Повні сходи (сім'ядольні листки)	12.05	24.05	21.05



Передпосівний обробіток ґрунту на глибину 20 см



Дату перших сходів відмічали, коли зійшло приблизно 10% всіх рослин на кожному варіанті

Дату повних сходів відмічали, коли на ділянці було приблизно 75% рослин на кожному варіанті

	1-й та 2-й листок	9–12.05	20–25.05	17–20.05	<p>Поява перших листків збігається з настанням повних сходів. Чітко видно перші два листки. Довжина приблизно 2–3 см, ширина 0,5 мм</p>
	3-й листок	25.05	30.05	28.05	<p>Появу третього листка спостерігали на 10–15 день. Третій листок характеризувався певною перистістю та довжиною 4–5 см</p>
	Початок росту стебла	29.05	4.06	3.06	<p>Початок стеблуння визначали, коли стебло у 10% рослин досягало довжини 2 см, а на одній рослині з'являлася 3–4 пара листків</p>
	Інтенсивний ріст стебла	1.06	7.06	6.06	<p>Повне стеблуння відзначали у період, коли загальна довжина стебла у 75% рослин переходила межу 2 см. На фото довжина стебла 6 см.</p>

	Початок бутонізації	25.06	1.07	23.06	<p>Фазу бутонізації відмічали з появою першого бутону. Бутони дуже маленькі за розміром, колір рослини яскраво-зелений. Важко розгледіти кількість пелюсток та зубчики чашолистків</p>
	Повна бутонізація	1.06	7.06	6.06	<p>Кінець фази бутонізації відмічали появою останнього бутона. Бутони як і раніше щільно закриті. Збільшилася висота рослин Чітко помітна форма листків.</p>
	Початок цвітіння	6.07	12.07	5.07	<p>Початком цвітіння вважається розкриття першого бутону. Чашечки починають розходитися. У квітки помітно тичинки і маточки. Квітка має жовто-зелене забарвлення.</p> <p>На фото відмічали 20% квітучих рослин.</p>

	<p>Повне цвітіння</p>	10.07	25.07	10.07	<p>Після розкриття бутонів, квітки починають набувати блакитного забарвлення із зеленуватим відтінком. Листки під чашолистками вдвічі більші за квітку.</p> <p>Відмічали, коли всі 75% бутонів на рослині відкрилися</p>
	<p>Початок дозрівання плодів та формування насіння</p>	7.08	15.08	22.07	<p>Після цвітіння рослина починає формувати плоди, які з часом збільшуються у розмірі</p>

		<p>Фаза дозрівання насіння вважається, коли насіння в плодах починає буріти. Плоди набувають темно – бурого забарвлення.</p>			
 	<p>Кінець дозрівання плодів</p>	17.08	24.08	22.08	<p>Кінець фази дозрівання плодів вважається, коли насіння набуло чорного забарвлення. Рослина починає висихати, а плоди починають відкриватися.</p>
	<p>Збирання рослин</p>	<p>Для більш точного визначення урожайності, рослини слід збирати до розкриття плодів. Всі рослини зв'язували у снопики та додатково просушували у теплом, добре вентильованому місці на 2 тижні до повного досягання насіння</p>			

Джерело: сформовано автором

3.2. Густота стояння рослин чорнушки посівної та чорнушки дамаської

За останні роки спостерігається інтерес до вирощування лікарських рослин. Ця тенденція помітна у Південній та Західній частині Лісостепу. Формування високих та стабільних показників врожайності не тільки чорнушки, а й всіх лікарських рослин більшою мірою залежить від впливу густоти рослин, ширини міжрядь, обробітку ґрунту, удобрення. Значним показником є польова схожість насіння, яка залежить від якості посівного матеріалу та впливу абіотичних і біотичних чинників. Щільність посадки та вибір ширини міжряддя значною мірою визначає використання ресурсів – світла, поживних речовин у ґрунті, води. Це в свою чергу підвищує швидкість росту і розвитку рослин, впливає на індекс листової поверхні (ІЛП), висоту рослин і масу насіння з однієї рослини. За меншої густоти висіву рослини демонструють більший фотосинтетичний потенціал, а при збільшенні густоти рослин чорнушки спостерігали зміни у морфології – менша кількість квіток і плодів на рослині у міжфазному періоді початок дозрівання–кінець дозрівання плодів, зменшення галуження рослини (рис. 3.1).



Рис. 3.1. Галуження чорнушки за різних способів сівби: 1 – рядковий; 2– стрічковий; 3–широкорядний

Джерело: сформовано автором

Результати досліджень свідчать, що густина рослин чорнушки у польових дослідках залежала від способу сівби. Найбільша густина рослин спостерігалася у чорнушки посівної при стрічковому способі сівби і для сортів вона становила: сорт Іволга 2021 рік – 292 шт./м², 2022 рік – 384 шт./м², 2023 рік – 382 шт./м², сорт Діана у 2021 році – 266 шт./м², 2022 році – 342 шт./м², 2023 році – 394 шт./м² (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Густина рослин чорнушки посівної залежно від сорту та способу сівби, шт./м² (2021–2023 рр.)

Сорт	Спосіб сівби	Густина рослин за роками, шт./м ²			
		2021	2022	2023	середнє
Іволга	рядковий	250	319	358	309
	стрічковий	292	384	382	353
	широкорядний	185	241	247	224
Діана	рядковий	226	282	310	273
	стрічковий	266	342	394	334
	широкорядний	188	250	251	230
НІР ₀₅ , шт./м ²		11,8	6,6	3,9	–
для фактору А		6,8	3,8	2,3	–
для фактору В та взаємодії А і В		8,3	4,7	2,8	–

Найменша густина рослин була при широкорядному способі сівби. У 2021 році цей показник становив у сорту Іволга 185 шт./м², 2022 рік – 241 шт./м², 2023 рік – 247 шт./м²; сорт Діана у 2021 році – 188 шт./м², 2022 році –

250 шт./м², 2023 році – 251 шт./м². В середньому густина в залежності від способів сівби за 2021–2023 роки становила для чорнушки посівної сорт Іволга при рядковому способі сівби – 309 шт./м², при стрічковому – 353 шт./м², при широкорядному – 224 шт./м² [дод. В 1–3].

У чорнушки дамаської спостерігалась аналогічна закономірність, як і у чорнушки посівної, тобто найбільша кількість травостою була при стрічковому способі сівби (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Густина рослин чорнушки дамаської залежно від сорту та способу сівби, шт./м² (2021–2023 рр.)

Сорт	Спосіб сівби	Густина рослин за роками, шт./м ²			
		2021	2022	2023	середнє
Чарівниця	рядковий	247	276	283	269
	стрічковий	267	296	328	297
	широкорядний	210	220	209	213
Диметра	рядковий	233	248	258	246
	стрічковий	261	295	306	287
	широкорядний	186	219	202	202
НІР ₀₅ , шт./м ²		5,6	3,4	3,3	–
для фактору А		3,2	2,0	1,9	–
для фактору В та взаємодії А і В		4,0	2,4	2,3	–

Загальні показники по сортах при стрічковому способі сівби чорнушки дамаської у 2021 році складали – сорт Чарівниця: 267 шт./м², 2022 рік – 296

шт./м², 2023 рік – 328 шт./м², сорт Диметра: 2021 рік – 261 шт./м², 2022 рік – 295 шт./м², 2023 рік – 306 шт./м². За широкорядного способу сівби густота рослин, відповідно, була меншою і становила у сорту Чарівниця: 2021 рік – 210 шт./м², 2022 рік – 220 шт./м², 2023 рік – 209 шт./м², сорт Диметра: 2021 рік – 186 шт./м², 2022 рік – 219 шт./м², 2023 рік – 202 шт./м². Таким чином, густота посіву залежно від способів сівби чорнушки дамаської за 2021–2023 роки становить у сорту Чарівниця при рядковому способі – 269 шт./м², стрічковому – 297 шт./м², широкорядному – 213 шт./м². Сорт Диметра формував густоту рослин при рядковому способі сівби – 246 шт./м², стрічковому – 287 шт./м², широкорядному – 202 шт./м² [дод. В 4–6].

Результати дослідження свідчать, що на формування густоти чорнушки впливають особливості сорту, погодні умови та ширина міжрядь. Найбільша густота травостою була у сорту Іволга чорнушки посівної та у сорту Чарівниця чорнушки дамаської при стрічковому способі сівби. Слід відмітити, що ширина міжрядь суттєво впливала на біометричні показники рослини – галуження рослини, кількість квіток та плодів на одну рослину, що в подальшому впливало на формування урожаю (рис. 3.2).



Рис. 3.2. Формування густоти чорнушки залежно від способів сівби

Джерело: сформовано автором

При формуванні майбутньої густоти травостою слід враховувати не лише лабораторну схожість насіння, а й польову, що прямо залежить від сорту, стану ґрунту, кліматичних умов та періоду сівби [91]. Так, у 2021 і 2022 роках погодні умови були сприятливими для формування досить швидких та дружніх сходів впродовж 9–11 діб. На відміну від 2023 року, де травень виявився посушливим, сходи отримали через 17 діб. Найкращу лабораторну схожість показали сорти чорнушки посівної «Діана» – 61% та чорнушки дамаської «Диметра» – 81%, в свою чергу чорнушка посівна сорт Іволга показав лабораторну схожість – 32%, а чорнушка дамаська сорт Чарівниця мали показники – 40% (рис 3.3).

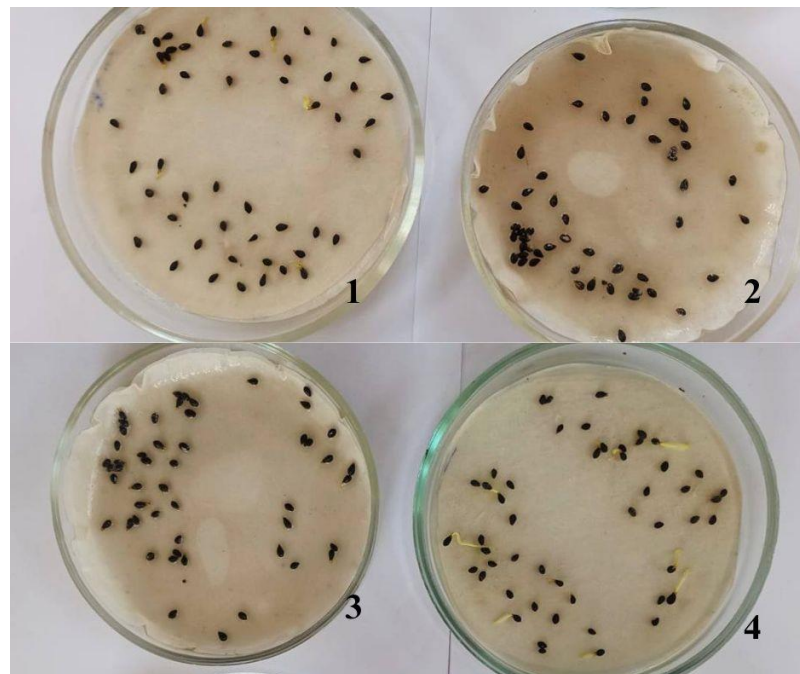


Рис. 3.3. Визначення лабораторної схожості насіння: 1– чорнушка посівна сорт Діана; 2 – чорнушка посівна сорт Іволга; 3 – чорнушка дамаська сорт Чарівниця та 4 – сорт Диметра

Джерело: сформовано автором

Попри ці показники, польові сходи на всіх ділянках досліджень були високими та рівномірними. Відомо, що польова схожість насіння корелює з життєздатністю рослин (відношенням кількості рослин збережених до збирання до кількості висіяного схожого насіння) (рис 3.4)



Рис. 3.4. Польові сходи рослин чорнушки дамаської, 2023 р.

Джерело: сформовано автором

Як загальний показник, польова схожість характеризує здатність насіння давати повноцінні сходи і є важливим фактором формування продуктивності чорнушки на ранніх етапах органогенезу рослин. Вживання рослин в наших дослідженнях було дуже високим і в середньому за три роки досліджень становило 92–95%.

3.3 Динаміка росту рослин та тривалість цвітіння чорнушки

Індивідуальна продуктивність рослин різних сортів чорнушки залежить від інтенсивності росту та розвитку рослин впродовж всього періоду вегетації, формування вегетативних та генеративних органів рослини. Для формування генеративних органів рослини потребують оптимального живлення, оскільки в цей період у рослин йде інтенсивне наростання вегетативної маси – утворюється багато листків та пагонів, які накопичують поживні речовини, що в подальшому необхідні для формування квіток, а потім плодів. Серед

біометричних показників важливою є висота рослин, яка залежить від густоти та способів сівби [27].

Наростання надземної маси свідчить про високий рівень впливу агротехніки та погодних умов на вирощування чорнушки. Встановлено, що найсприятливіший період для формування надземної маси і висоти чорнушки посівної був 2023 рік для двох сортів весняного терміну сівби. При цьому при широкорядному способі сівби було відмічено висоту рослин у сорту Іволга – $50\pm 2,6$ см, в той час як сорт Діана сягав всього $30\pm 1,5$ см у висоту. У період сівби чорнушки випало 84 мм опадів, що значно перевищувало багаторічну норму, що дало змогу отримати рівномірні та дружні сходи. Міжфазний період становив 17 діб (табл. 3.6)..

Таблиця 3.6

Висота рослин чорнушки посівної під час цвітіння залежно від сорту і способів сівби, см (2021–2023 рр.)

Сорт	Спосіб сівби	Рік	Середнє	Середнє за 3 роки	M±m	Середнє за 3 роки
Іволга	рядковий	2021	$43\pm 3,0$	$47\pm 2,9$	3,0	2,9
		2022	$48\pm 3,3$		3,3	
		2023	$50\pm 2,3$		2,3	
	стрічковий	2021	$43\pm 3,5$	$47\pm 3,1$	3,5	3,1
		2022	$48\pm 3,4$		3,4	
		2023	$50\pm 2,4$		2,4	
	широкорядний	2021	$41\pm 2,9$	$46\pm 2,9$	2,9	2,9
		2022	$47\pm 3,2$		3,2	
		2023	$50\pm 2,6$		2,6	
Діана	рядковий	2021	$23\pm 3,4$	$30\pm 2,0$	3,4	2,0
		2022	$20\pm 2,2$		2,2	
		2023	$47\pm 0,5$		0,5	
	стрічковий	2021	$21\pm 3,0$	$30\pm 1,6$	3,0	1,6
		2022	$22\pm 1,1$		1,1	
		2023	$47\pm 0,8$		0,8	
	широкорядний	2021	$22\pm 2,6$	$24\pm 2,0$	2,6	2,0
		2022	$21\pm 1,8$		1,8	
		2023	$30\pm 1,5$		1,5	

Найменша висота травостою була у вегетаційний період 2021–2022 рр. У період сівба-сходи 2021 року випало всього 21,8 мм опадів, а у 2022 році кількість опадів становила 42,2 мм, що спричинило посушливі умови та вплинуло на ріст і розвиток чорнушки посівної [дод. Д 1].

Слід зазначити, що при рядковому способі сівби висота рослин чорнушки посівної сорту Діана становила у 2023 році – $47 \pm 0,5$ см, а сорту Іволга – $50 \pm 2,4$ см. Найнижчий показник висоти травостою сорту Іволга виявився у 2021 році, висота становила $43 \pm 3,0$ см. У 2022 році висота рослин сорту була $48 \pm 3,3$ см. Сорт Діана мав найнижчу висоту у 2022 році – $22 \pm 1,1$ см. А за першого року сівби висота становила – $21 \pm 3,0$ см.

При стрічковому способі сівби сортів чорнушки посівної найкращими роками були 2022 і 2023 рр. Висота сорту Іволга у 2022 р. становила – $48 \pm 3,4$ см, а у 2023 р. – $50 \pm 2,4$ см. Висота рослин сорту Діана у 2022 р. становила – $22 \pm 1,1$ см, а у 2023 р. – $47 \pm 0,8$ см.

Встановлено, що середня висота рослин в період цвітіння за роки дослідження сорту Іволга при рядковому способі сівби становить – $47 \pm 2,9$ см, стрічковому – $47 \pm 3,1$ см, широкорядному – $46 \pm 2,9$ см. Середня висота по роках у сорту Діана становила: рядковий спосіб сівби – $30 \pm 2,0$ см, стрічковий спосіб сівби – $30 \pm 1,6$ см, широкорядний спосіб сівби – $24 \pm 2,0$ см.

Фенологічні спостереження свідчать, що на формування травостою чорнушки посівної впливають сортові особливості та погодні умови.

Найбільш сприятливими умовами для формування надземної маси та висоти рослин чорнушки дамаської був 2023 рік. У період сівби випала значна кількість опадів – 84 мм, яка забезпечила продуктивну вологість у ґрунті і тим самим сприяла появі рівномірних та дружних сходів. Найбільша висота відмічалась у сорту Чарівниця при стрічковому способі сівби – $45 \pm 3,9$ см. Трохи нижчими були рослини при рядковому способі сівби – $44 \pm 3,9$ см та широкорядному – $43 \pm 3,3$ см. Висота травостою сорту Диметра не сильно різнилась між собою. При рядковому способі вона становила – $35 \pm 1,8$ см, широкорядний – $35 \pm 3,2$ см, стрічковий – $34 \pm 1,8$ см. (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Висота рослин чорнушки дамаської під час цвітіння залежно від сорту і способів сівби, см (2021–2023 рр.)

Сорт	Спосіб сівби	Рік	Середнє	Середнє за 3 роки	M±m	Середнє за 3 роки
Чарівниця	рядковий	2021	39±2,4	43±3,0	2,4	3,0
		2022	44±2,5		2,5	
		2023	44±3,9		3,9	
	стрічковий	2021	33±2,0	38±2,8	2,0	2,8
		2022	38±2,6		2,6	
		2023	45±3,9		3,9	
	широкорядний	2021	38±2,2	41±2,6	2,2	2,6
		2022	42±2,5		2,5	
		2023	43±3,3		3,3	
Диметра	рядковий	2021	31±2,1	34±2,0	2,1	2,0
		2022	36±2,2		2,2	
		2023	35±1,8		1,8	
	стрічковий	2021	30±1,9	33±2,2	1,9	2,2
		2022	35±3,0		3,0	
		2023	34±1,8		1,8	
	широкорядний	2021	30±1,8	33±2,4	1,8	2,4
		2022	34±2,2		2,2	
		2023	35±3,2		3,2	

Під час вегетаційного періоду 2021 року висота рослин була найменшою, це пояснюється тим, що у період сівба–сходи була невелика кількість опадів, а в міжфазний період початок росту–інтенсивний ріст стебла випала рекордна кількість опадів – 195,5 мм, що значно перевищує багаторічний показник. Таким чином можна зробити висновок, що на етапі інтенсивного росту стебла сорт Чарівниця та сорт Диметра не витримують надмірного зволоження [дод. Д 2]. Висота рослин сорту Чарівниця у 2021 році становила при рядковому способі – 39±2,4см, широкорядному – 38±2,2см, стрічковому – 33±2,0 см. Висота рослин сорту Диметра при рядковому способі становила 31±2,1 см, стрічковому – 30±1,9 см, широкорядному – 30±1,8 см.

Навесні 2022 р. у фазу сівба–повні сходи випало 42,2 мм опадів. Цей показник значно менший ніж багаторічний, проте в ґрунті була достатня кількість продуктивної вологи для того, щоб рослини розпочали свій ріст та розвиток. У двох сортах найвищий показник висоти був при рядковому способі сівби: сорт Чарівниця – $44\pm 2,5$ см, сорт Диметра – $36\pm 2,2$ см. При стрічковому: сорт Чарівниця – $38\pm 2,6$ см, сорт Диметра – $35\pm 3,0$ см. При широкорядному: сорт Чарівниця – $42\pm 2,5$ см, сорт Диметра – $34\pm 2,2$ см.

Встановлено, що середня висота рослин в період цвітіння за роки дослідження сорту Чарівниця при рядковому способі сівби становить – $43\pm 3,0$ см, стрічковому – $38\pm 2,8$ см, широкорядному – $41\pm 2,6$ см. Середня висота по роках у сорту Диметра становила: рядковий спосіб сівби – $34\pm 2,0$ см, стрічковий спосіб сівби – $33\pm 2,2$ см, широкорядний спосіб сівби – $33\pm 2,4$ см.

Результати дослідження свідчать, що формування травостою чорнушки посівної значною мірою залежить від погодних умов періоду вирощування.

Максимальна висота рослин чорнушки посівної у фазі цвітіння була відмічена у 2023 році у сорту Іволга: рядковий спосіб сівби – 48–54 см, стрічковий спосіб – 46–53 см, широкорядний спосіб – 45–55 см. У сорту Діана відповідно становили при рядковому способі сівби – 46–48 см, стрічковому – 46–47 см, широкорядному – 28–30 см. У 2021 р. та 2022 р. погодні умови були менш сприятливі для росту та розвитку чорнушки посівної (рис. 3.5).

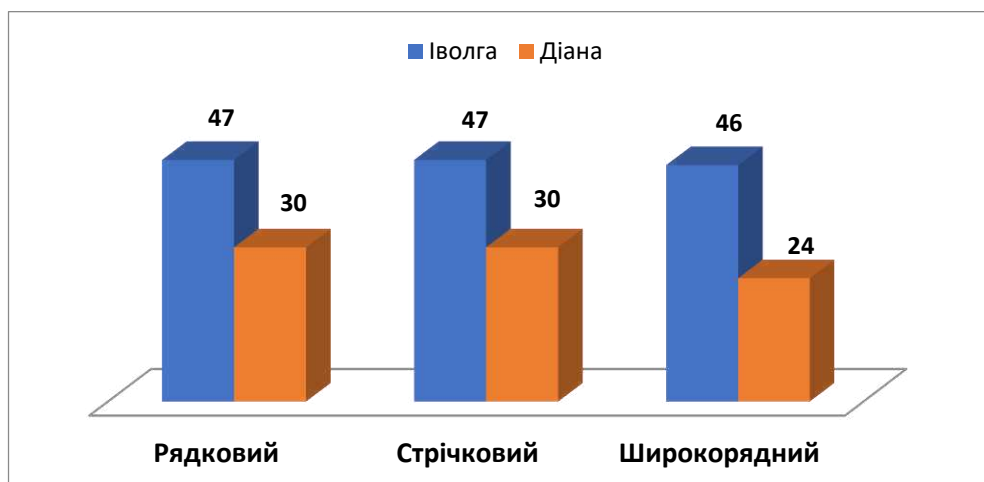


Рис. 3.5. Формування висоти чорнушки посівної під час цвітіння залежно від способів сівби, см (середнє за 2021–2023 рр.)

Для чорнушки дамаської 2023 рік виявився найсприятливішим для інтенсивного росту стебла. Встановлено, що висота на дослідних ділянках сорту Чарівниця при рядковому способу сівби становила 35–50 см, стрічковому – 38–51 см, широкорядному – 38–49 см. У сорту Диметра найсприятливішим роком для росту стебла став 2022 рік. При рядковому способі сівби показники висоти становили – 32–40 см, стрічковому – 31–43 см, широкорядному – 32–40 см (рис. 3.6).

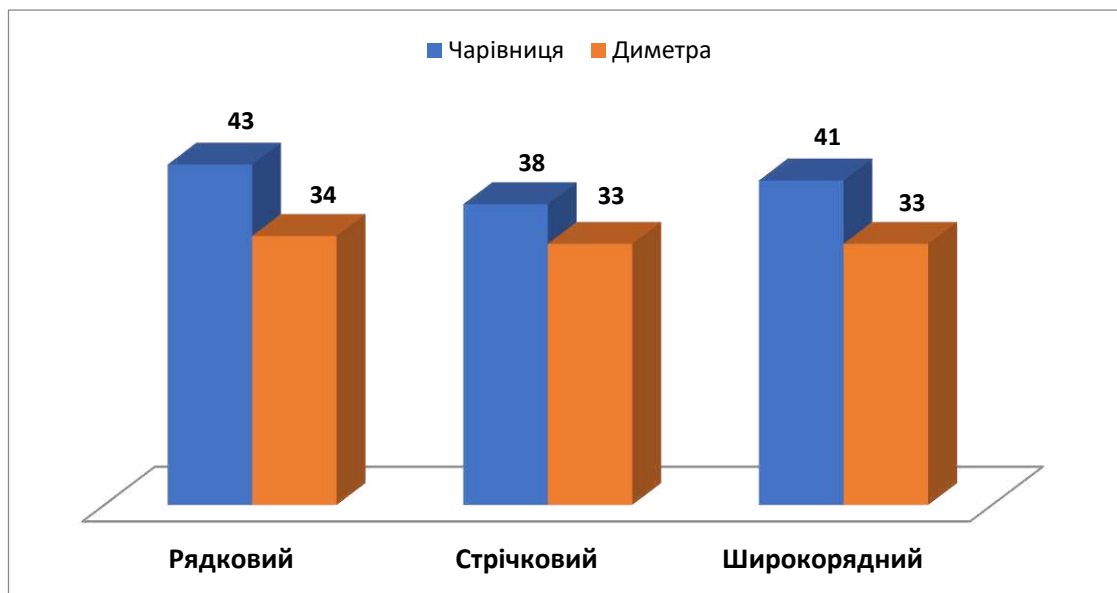


Рис. 3.6. Формування травостою чорнушки дамаської під час цвітіння залежно від способів сівби, см (середнє за 2021–2023 рр.)

Погодні умови 2022 р. для сорту Диметра були більш сприятливим для росту та розвитку рослин, приріст висоти був у межах похибки досліду. Висота сорту Чарівниця у 2022 році становила при рядковому способі – 37–47 см, стрічковому – 34–41 см, широкорядному – 38–48 см.

Враховуючи отримані результати, можна стверджувати, що висота рослин чорнушки залежить від сорту рослини, способів сівби та погодних умов вегетаційного періоду.

Ріст стебла відмічається до фази завершення цвітіння. За всі роки досліджень фаза росту стебла в середньому тривала у чорнушки посівної сорт Іволга – 40 діб, сорт Діана – 47 діб (рис. 3.7).



Рис. 3.7. Визначення висоти рослин чорнушки дамаської сорт Чарівниця, 2022 р.

Джерело: сформовано автором

У чорнушки дамаської в середньому за три роки міжфазний період росту стебла тривав: сорт Чарівниця – 45 діб, сорт Диметра – 45 діб (рис. 3.8).

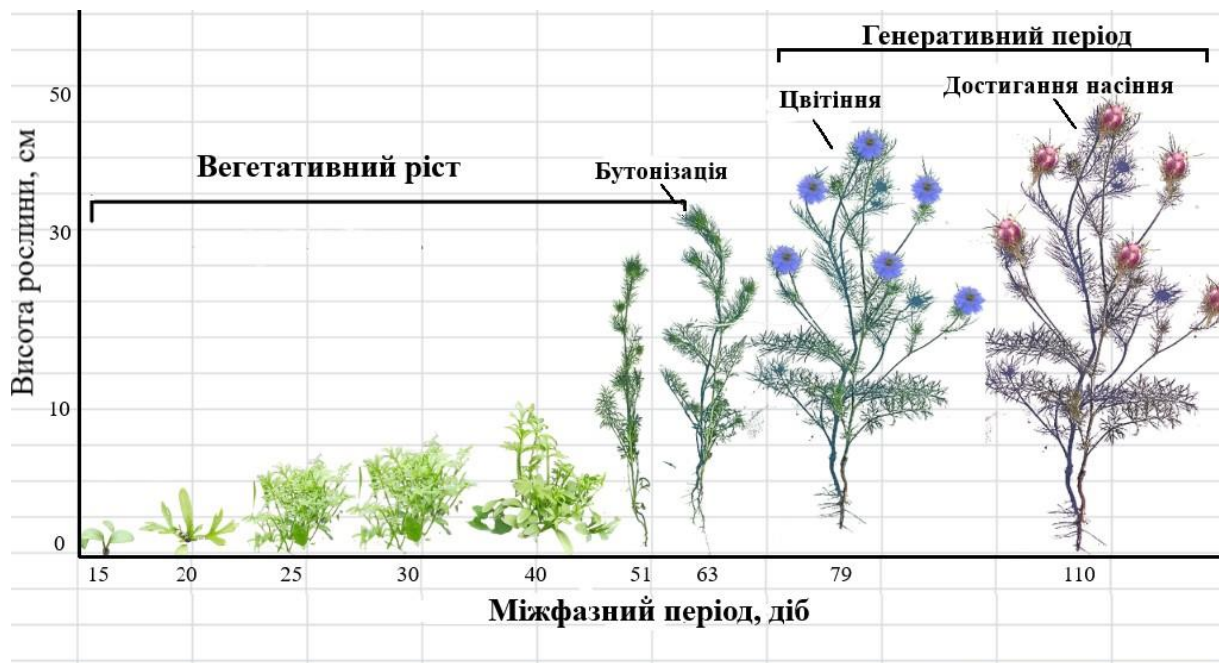


Рис. 3.8. Висота рослин чорнушки за фазами вегетаційного і генеративного періодів

Джерело: сформовано автором

3.4. Особливості формування плодів на рослинах чорнушки посівної і дамаської

Рослини ростуть впродовж всього свого життя, утворюючи нові тканини і органи. Формоутворення у чорнушки включає в себе ріст та розвиток органів. На ріст і розвиток чорнушки впливають продукти розкладу інших рослин, мікроорганізмів та зовнішні фактори. Кожний орган чорнушки посівної відіграє важливу роль у формуванні вегетативної маси, квіток, плодів, а також майбутньої урожайності насіння. Рослини чорнушки сприймають сонячне світло не тільки як джерело енергії, а ще, як джерело сигналу, що характеризує умови вирощування. Температурний режим вирощування чорнушки можна поділити на два етапи: 1 – мінімальна температура, за якої починається ріст рослини; 2 – оптимальна температура для створення найбільш сприятливих умов для росту і розвитку рослин, коли їх ріст припиняється і рослина завершує репродукційну фазу відмиранням всіх органів. Для формування органів рослин важливий водний режим. Саме недостатнє забезпечення рослин вологою затримує формування пагонів та гальмує розвиток кореневої системи [дод. К 1–6]. Найбільшу частину чорнушки становить саме надземна частина рослини приблизно – 90 % від всієї рослини, корені – 10% (рис. 3.9).



Рис. 3.9. Загальний вигляд рослини чорнушки з корінням

Джерело: сформовано автором

Відомо, що рослини ростуть за рахунок активності верхівкових меристем. У період інтенсивного росту чорнушки відбувається формування пагонів, на яких у подальшому утворюються генеративні органи (квітки, плоди). Нами було встановлено, що кількість пагонів на рослині залежить від видового складу чорнушки, густоти посіву, сорту та способів сівби. Таким чином, на дослідних ділянках чорнушки посівної сорту Іволга кількість пагонів в середньому за роки досліджень коливалася від 10 до 11 штук, у сорту Діана від 6 до 7 штук. Найбільша довжина пагонів формувалася на рослинах усіх сортів на варіанті із широкорядним способом сівби за рахунок більшої прощі живлення. Рослини при стрічковому способі сівби зростали більш щільно одна до одної, стебло було не таким гіллястим і вони формували пагони значно меншого розміру, ніж при широкорядному та рядковому способах сівби (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Середня кількість пагонів на рослині чорнушки посівної залежно від сорту і способу сівби, штук (2021–2023 рр.)

Сорт	Спосіб сівби	Кількість пагонів, штук на рослину			
		2021	2022	2023	середнє
Іволга	рядковий	8	10	11	10
	стрічковий	9	11	12	11
	широкорядний	10	10	12	11
Діана	рядковий	7	3	9	6
	стрічковий	7	6	9	7
	широкорядний	8	3	9	7
	НІР ₀₅ , шт.	1,8	1,5	1,1	–

У чорнушки дамаської середня кількість пагонів у сорту Чарівниця становила – 7–8 штук, а у сорту Диметра – 7 штук на одну рослину (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

Середня кількість пагонів на рослині чорнушки дамаської залежно від сорту і способу сівби, штук (2021–2023 рр.)

Сорт	Спосіб сівби	Кількість пагонів, штук на рослину			
		2021	2022	2023	середнє
Чарівниця	рядковий	8	4	9	7
	стрічковий	8	4	10	8
	широкорядний	9	4	11	8
Диметра	рядковий	8	4	10	7
	стрічковий	8	3	9	7
	широкорядний	9	4	9	7
НІР ₀₅ , шт.		0,4	0,7	0,8	–

Погодні умови 2023 року були найбільш сприятливими для формування погонів та листкової пластини на рослинах чорнушки. Чим вона більша, тим краще проходять процеси фотосинтезу. У чорнушки посівної довжина листка становила в середньому 4,7 см, ширина листка 2,6 см, форма листка двічі- або тричіперисторозсічені на численні короткі лінійні сегменти.

Чорнушка дамаська мала середню довжину листка 5,4 см, ширина листка 2,7 см, форма листка двічі- або тричіперисторозсічені на численні короткі лінійні сегменти [12, 21] (рис 3.10).

На відміну від інших частин рослин, листки та пагони у сформованої рослини дорослої рослини у фазі цвітіння складає понад 80%. В період інтенсивного росту стебла розмір та вигляд листя значно відрізняється від листкової поверхні дорослої рослини. Це можна пояснити тим, що в період

інтенсивного росту рослина більше накопичує поживних речовин за рахунок фотосинтезу (рис. 3.11).



Рис. 3.10. Формування пагонів та вигляд листкової поверхні чорнушки дамаської сорту Чарівниця у дослідях на початку бутонізації, 2023 р.

Джерело: сформовано автором



Рис. 3.11. Формування пагонів та вигляд листкової поверхні чорнушки дамаської сорту Чарівниця у фазі інтенсивного росту стебла, 2021 р.

Джерело: сформовано автором

Результати дослідження свідчать, що формування величин такого показника як кількість пагонів на рослині, залежить від способів сівби, густоти стояння рослин, обраних сортів чорнушки. При стрічковому способі, густина рослин на 1м² в середньому становила 280–350 шт./рослину. При цій густоті рослин пагони формувалися не великих розмірів, за рахунок малої площі живлення. При рядковому і широкорядному способі сівби, рослини формували пагони більшої довжини, всі рослини були більш розлогі та масивні на вигляд. Формування високої продуктивності чорнушки зумовлене формуванням кількості суцвіть та плодів на рослині під час репродукційного періоду. Слід відмітити, що чорнушка популярна як у науковій, так і практичній медицині. До складу насіння чорнушки входить речовина тимохінон [22].

Медицина підтвердила, що чорнушка у великій кількості містить антибіотики, які діють проти вірусів, бактерій і мікробів. У 1992 р в медичному департаменті університету в Дасі (Бангладеш), було проведено дослідження антибактеріальних властивостей олії чорного кмину в порівняно із сильнішими антибіотиками: ампіциліном, тетрацикліном, котрімoxазолом, гентаміцином. Результати показали, що олія чорного кмину за всіма показниками виявилась ефективнішою [24].

Аналізуючи закордонну літературу щодо вирощування чорнушки і формування квіток на рослині, можна зауважити, що більшість вчених виводять нині нові сорти з дикорослих видів чорнушки, яка має відмінності у формуванні надземної вегетативної маси. Дикорослі види чорнушки зустрічаються обабіч доріг, чагарників, на рекультивованих ділянках, часто з'являються як бур'ян у різних ґрунтово-кліматичних умовах, що говорить про невибагливість до умов вирощування. У таких умовах рослини формують висоту 20–30 см та незначну кількість квіток. Плоди у дикорослих форм чорнушки значно менші за розміром. Культурні форми мають значно більшу висоту рослин, кількість пагонів, квіток та плодів на одну рослину.

Культурні види чорнушки посівної сорти Іволга та Діана – мають квітки блідо-блакитного кольору, розмір квітки 2,7 x 2,5 см, кількість квіток на рослині 2–9 шт., кількість плодів на рослині 2–8 шт., розмір плоду 1,5–3,3 см, кількість насіння в плоді 50–70 шт., колір насіння чорний, розмір насіння 3,3–1,2 мм, аромат насіння камфорний (рис. 3.12).



А

Б

Рис. 3.12. Зовнішній вигляд квітки чорнушки посівної:

А– сорт Іволга, Б– сорт Діана

Джерело: сформовано автором

Нами виявлено, що кількість квіток у рослин чорнушки посівної незалежно від сорту, способів сівби та років досліджень знаходилася в межах від 2 до 10 шт., а плодів відповідно від 2 до 9 шт. (табл. 3.10).

Слід відмітити, що серед сортів є суттєва відмінність при формуванні квіток та плодів. Сорт Іволга та Діана при рядковому та стрічковому способах сівби формує більшу кількість квіток та плодів на відміну від широкорядного способу сівби [дод. Е 1–3, дод. Ж 1–3].

Рослини сорту Діана при рядковому способі сівби в середньому формували 6 квіток і 6 плодів на рослину, при стрічковому також по 6 штук на рослину, а при широкорядному – 5 квіток і 4 плоди на рослину.

Таблиця 3.10

**Середня кількість квіток та плодів на рослині чорнушки посівної
залежно від сорту і способу сівби, штук 2021–2023 рр.**

Сорт	Спосіб сівби	Середні структурні показники за роками, шт./рослину							
		2021		2022		2023		середнє	
		квітки	плоди	квітки	плоди	квітки	плоди	квітки	плоди
Іволга	рядковий	8	6	9	8	9	8	9	7
	стрічковий	8	7	9	9	10	8	9	8
	широко-рядний	6	6	5	4	10	9	7	6
Діана	рядковий	6	6	4	4	7	8	6	6
	стрічковий	6	5	5	5	8	8	6	6
	широко-рядний	6	4	2	2	7	8	5	4
НІР ₀₅ , шт.		1,8	1,1	1,0	1,2	1,0	0,9		

Відповідно рослини сорту Діана сформували плоди меншого розміру порівняно із сортом Іволга. Можна зробити висновок, що сорт Діана при формуванні квіток та плодів має пряму залежність від впливу густоти посівів.

Чорнушка дамаська сорт Чарівниця та сорт Диметра – мають квітки блакитного кольору, розмір квітки 2,9 x 3,4 см, кількість квіток на рослині 6–9 шт., кількість плодів на рослині 5–7 шт., кількість пагонів на рослині 8–9 шт., розмір плоду 1,2–3,6 см, кількість насіння в плоді 40–60 шт., колір насіння чорний, розмір насіння 3,5–0,9 мм, насіння має аромат лісової суниці [дод. Е 4–6, дод. Ж 4–6].

В середньому за три роки досліджень у сортів чорнушки дамаської було сформовано квіток у сорті Чарівниця 6–8 штук на рослину, плодів – 5–8 штук на рослину, у сорті Диметра: квіток – 5–6 штук на рослину, плодів – 5 штук на рослину (табл. 3.11).

Таблиця 3.11

Середня кількість квіток і плодів чорнушки дамаської залежно від сорту та способу сівби, штук 2021–2023 рр.

Сорт	Спосіб сівби	Середні структурні показники за роками, шт./рослину							
		2021		2022		2023		середнє	
		квітки	плоди	квітки	плоди	квітки	плоди	квітки	плоди
Чарівниця	рядковий	8	6	3	3	8	7	6	5
	стрічковий	9	9	8	7	8	7	8	8
	широко-рядний	8	8	4	3	9	7	7	6
Диметра	рядковий	8	6	3	3	7	5	6	5
	стрічковий	9	8	2	2	7	5	6	5
	широко-рядний	7	7	2	2	7	5	5	5
НІР ₀₅ , шт.		0,6	0,6	0,5	0,5	0,8	0,8	–	–

У двох сортів чорнушки дамаської також спостерігалась певна відмінність при формування кількості квіток та плодів. При стрічковому та широкорядному способі сівби кількість квіток та плодів було більше, ніж при рядковому. Рослини сорту Чарівниця при стрічковому способі сівби формували найбільшу кількість квіток та плодів – 8 штук на рослину, а рослини сорту Диметра при стрічковому та рядковому способі мали однакові показники при формуванні квіток та плодів – 6 штук на рослину та відповідно 5 штук на рослину. Розміри плодів були однакові. Різниця між собою лише загальний вигляд квіток (рис. 3.13).



А

Б

Рис. 3.13. Зовнішній вигляд квітки чорнушки дамаської: А– сорт Диметра, Б – сорт Чарівниця

Джерело: сформовано автором

Тривалість формування плодів в загальному за роки дослідження тривала у чорнушки посівної сорт Іволга – 12 діб, сорт Діана – 10 діб; чорнушка дамаська сорт Чарівниця – 11 діб, сорт Диметра – 11 діб.

Для кожного сорту термін досягання був індивідуальним і залежав від погодних умов. Рослини з дослідних ділянок збирали у суху безвітряну погоду, оскільки плоди схильні до розтріскування, що могло призвести до втрати врожаю. Нами було встановлено, що краще всього проводити збір рослин у фазу молочної стиглості насіння або коли насіння в плодах починає набувати бурого забарвлення, а сам зовнішній вигляд рослини починає набувати темно-бурого забарвлення.

Висновки до розділу 3

1. Тривалість вегетаційного періоду у рослин чорнушки посівної становила у 2021 році – 110–111 діб, 2022 році – 104–113 діб, 2023 році – 114 діб, а у чорнушки дамаської відповідно – 109–110 діб, 104–113 діб та 116 діб.

2. Ріст і розвиток рослин чорнушки та тривалість міжфазних періодів значною мірою залежали від сорту та погодних умов року проведення досліджень. Найбільш короткий термін сівба-повні сходи (сім'ядольні листки) був у чорнушки посівної сорту Іволга у 2022 році – 12 діб і в 2021 році сорту Діана – 13 діб, а у чорнушки дамаської сорту Чарівниця – 13 діб, сорту Диметра – 12 діб.

3. Найбільш критичною фазою для обох видів чорнушки є період інтенсивного росту стебла та активність пагоноутворення, що в подальшому істотно впливає на урожайність та показники якості насіння. Ріст стебла відмічається до фази завершення цвітіння. За всі роки досліджень фаза росту стебла в середньому тривала у чорнушки посівної сорту Іволга – 40 діб, сорту Діана – 47 діб. У чорнушки дамаської в середньому за три роки міжфазний період росту стебла тривав: сорт Чарівниця – 45 діб, сорт Диметра – 45 діб. Загалом тривалість цвітіння рослин по сортах була майже однаковою і в середньому тривала 4–6 діб.

4. Формування плодів було індивідуальним для кожного сорту і залежало від сортових особливостей рослини, температурного режиму та опадів. Рослини збирали тоді, коли 80% насіння починало набувати бурого забарвлення, а плоди починали темніти. Кінець фази дозрівання плодів відмічали, коли насіння набуло чорного забарвлення.

5. Густина рослин в середньому за три роки досліджень становила для чорнушки посівної сорту Іволга при рядковому способі сівби – 309 шт./м², стрічковому – 353 шт./м², широкорядному – 224 шт./м²; у сорту Діана рядковий спосіб сівби сформував 273 шт./м², стрічковий – 334 шт./м², широкорядний – 230 шт./м². У чорнушки дамаської за роки досліджень густина становила для сорту Чарівниця при рядковому способі – 269 шт./м², стрічковому – 297 шт./м², широкорядному – 213 шт./м². У сорту Диметра густина при рядковому способі сівби становила 246 шт./м², стрічковому – 287 шт./м², широкорядному – 202 шт./м². Найбільша густина травостою була у

сорту чорнушки посівної Іволга та у сорту чорнушки дамаської Чарівниця за стрічкового способу сівби.

6. Середня висота рослин у період цвітіння чорнушки посівної для сорту Іволга при рядковому способі сівби становила – $47 \pm 2,9$ см, стрічковому – $47 \pm 3,1$ см, широкорядному – $46 \pm 2,9$ см. Для рослин сорту Діана висота травостою становила: рядковий спосіб сівби – $30 \pm 2,0$ см, стрічковий спосіб сівби – $30 \pm 1,6$ см, широкорядний спосіб сівби – $24 \pm 2,0$ см. Висота чорнушки дамаської сорту Чарівниця при рядковому способі сівби становила – $43 \pm 3,0$ см, стрічковому – $38 \pm 2,8$ см, широкорядному – $41 \pm 2,6$ см. Середня висота для рослин сорту Диметра становила: рядковий спосіб сівби – $34 \pm 2,0$ см, стрічковий спосіб сівби – $33 \pm 2,2$ см, широкорядний спосіб сівби – $33 \pm 2,4$ см.

7. На дослідних ділянках чорнушки посівної сорту Іволга кількість пагонів в середньому за роки досліджень коливалася від 10 до 11 штук, у сорту Діана від 6 до 7 штук. У чорнушки дамаської середня кількість пагонів у сорту Чарівниця становила – 7–8 штук, а у сорту Диметра – 7 штук на одну рослину.

8. Формування високої продуктивності чорнушки зумовлене утворенням достатньої кількості суцвіть та плодів на рослині під час репродукційного періоду. Кількість квіток у рослин чорнушки посівної незалежно від сорту, способів сівби та років досліджень знаходилася в межах від 2 до 10 шт., а плодів відповідно від 2 до 9 шт. Сорт Іволга та Діана при рядковому та стрічковому способах сівби формує більшу кількість квіток та плодів на відміну від широкорядного способу сівби. Рослини сорту Діана при рядковому і стрічковому способах сівби в середньому формували по 6 квіток і 6 плодів на рослину, а при широкорядному – 5 квіток і 4 плоди на рослину. У чорнушки дамаської було сформовано квіток у сорту Чарівниця 6–8 штук на рослину, плодів – 5–8 штук на рослину, у сорту Диметра: квіток – 5–6 штук на рослину, плодів – 5 штук на рослину.

9. Тривалість формування плодів в середньому за роки досліджень становила у чорнушки посівної сорт Іволга – 12 діб, сорт Діана – 10 діб; у чорнушки дамаської сорт Чарівниця – 11 діб, сорт Диметра – 11 діб.

Список посилань на літературу до розділу 3

Результати дослідження, представлені у розділі 3, опубліковано в наукових працях автора: [21–25, 27].

У розділі 3 використано матеріали з відповідними посиланнями на такі наукові джерела зі списку літератури: [6, 12, 38, 44 , 50, 59, 79, 85, 91, 186, 211].

РОЗДІЛ IV. УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ НАСІННЯ ЧОРНУШКИ ПОСІВНОЇ І ДАМАСЬКОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

4.1. Урожайність насіння чорнушки посівної і дамаської

Враховуючи цінність лікарської сировини, нині доцільно вивчати та удосконалювати основні елементи технології вирощування чорнушки посівної і дамаської у різних регіонах нашої країни. До основних агротехнічних заходів підвищення врожайності обох видів чорнушки є встановлення норми висіву, глибини загортання насіння, способу обробітку ґрунту та системи мінерального живлення. Зважаючи на різностороннє використання чорнушки посівної і чорнушки дамаської, слід добирати сорти з високим потенціалом урожайності і якісними насінневими показниками.

Науковці вивчали оцінку сортів чорнушки посівної в агроекологічних умовах Лісостепу Західного і виявили її високу адаптивність до умов вирощування даного регіону, де вона забезпечила врожайність насіння від 1,20 до 1,41 т/га з вмістом олії 35,3–40,8%. Максимальну урожайність сформували сорти Іволга і Берегиня – 1,39 та 1,41 т/га. Більш стабільними за роками були виявлені сорти Легенда, Фараон та Берегиня, показник стабільності яких становив 2,15 та 2,12 за селекційної цінності (S_c) – 1,34–1,44 [13, 28, 83]. Ширина міжрядь 15 см і норма висіву насіння 50 штук на погонний метр рядка за однофазного збирання врожаю забезпечили найбільшу урожайність насіння чорнушки посівної – 1,46 т/га [93].

Сівба вузькорядним способом (7,5 см) з відстанню між рослинами в рядку – 5 см забезпечила в середньому за роки досліджень максимальну урожайність насіння чорнушки посівної, яка становила 1,83 т/га, що перевищує контроль на 1,23 т/га. На продуктивність цієї культури, в основному, впливала густина стояння рослин [90, 92, 94]. Результати досліджень В.В. Лежанського свідчать, що густина рослин значною мірою

впливає на врожайність і продуктивність чорнушки посівної сорту Іволга. Було виявлено, що урожайність сорту Іволга становила – 0,51 т/га за густоти рослин 570 тис/га, що порівняно з густотою 100 тис. рослин/га на 0,04 т/га більше [50]. Залежно від місця вирощування і гідротермічних умов різних регіонів Туреччини середня врожайність насіння знаходилася в межах 2,01–4,07 ц/га у 2013 році та 4,59–7,90 ц/га у 2014 році [161]. В університеті Сірта Туреччини вчені проводили дослідження щодо вивчення продуктивності чорнушки посівної залежно від азотних добрив і органічного добрива – леонардит. Установлено, що внесення 2 т/га леонардиту та 60 кг/га азотних добрив сприяло отриманню найвищої урожайності насіння [181]. Інші вчені Туреччини (східний регіон) вивчали вплив різних норм азоту (0, 20, 40, 60, 80 кг/га) на продуктивність і компонентний склад чорнушки, де за норми 60 кг/га азоту отримано найвищий урожай насіння – 0,58 т/га, кількість плодів – 7,5 шт/рослину. Внесення більшої норми азоту негативно позначилося на урожайності культури [211]. Дослідження вчених університету Ататюрка (Туреччина) свідчать, що врожайність насіння 1,41 т/га за умови повного зрошення перевищувала варіант досліді із зрошенням 60% [186].

Науковцями Ірану було досліджено рівень урожайності і компонентного складу чорнушки посівної залежно від впливу комбінованого внесення добрив. Було встановлено, що внесення біологічне добриво нітросин зменшує використання карбаміду і пом'якшує наслідки посушливого стресу у рослин чорнушки завдяки фіксації азоту і вироблення гормонів росту, а також підвищує ефективність поглинання азоту і води [157, 182].

Чорний кмин – лікарська рослина, що є досить чутливою до водного стресу. Порогове значення водного стресу для її рослин було визначено на рівні 80% від потреби цієї важливої культури у воді, а зниження врожайності насіння та олії чорного кмину на одиницю водного стресу становило 1,60 та 1,70 % відповідно [148,]. D'Antuono та ін. [124] відмічають, що основним фактором обмеження врожайності генотипів *Nigella sativa* був низький ріст рослин і зниження асиміляційного постачання асимілятів у період формування

насіння, а також коротка тривалість вегетаційного циклу. Результати, отримані в ході дослідження, були співзвучними з результатами досліджень Tunc Turk R., Tunc Turk M., Ciftci V. [211], але були нижчими, ніж у інших дослідників [129, 162, 212]. Основними ймовірними причинами відмінностей були зміни клімату, досвід аграрного виробництва щодо вирощування чорнушки, генотип та властивості ґрунту. Слід відмітити, що умови навколишнього середовища під час запилення на першій стадії зав'язі мають важливе значення і впливають на кількість плодів і пагонів [190, 192].

Сучасні технології вирощування чорнушки посівної і чорнушки дамаської передбачає використання нових адаптованих сортів, адже найбільший потенціал урожайності закладений саме у насінні. Другою складовою є різні способи сівби. Результати досліджень свідчать, що врожайність лікарської сировини обох видів чорнушки значною мірою залежала від способів сівби та сорту. Урожайність чорнушки посівної коливалась в межах від 1,18 до 1,84 т/га (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Урожайність насіння чорнушки посівної залежно від сорту та способу сівби, т/га (2021–2023 рр.)

Сорт	Спосіб сівби	Урожайність насіння за роками, т/га			
		2021	2022	2023	середнє
Іволга	рядковий	1,52	1,63	1,80	1,65
	стрічковий	1,71	1,82	1,99	1,84
	широкорядний	1,32	1,41	1,53	1,42
Діана	рядковий	1,21	1,28	1,44	1,31
	стрічковий	1,36	1,44	1,58	1,46
	широкорядний	1,13	1,15	1,26	1,18
НІР ₀₅ , т/га (загальна)		0,11	0,11	0,10	–
для фактора А		0,06	0,06	0,06	–
для фактору В та взаємодії А і В		0,08	0,07	0,07	–

Урожайність насіння чорнушки посівної значно залежала від метеорологічних показників у період вегетації рослин. Так, найменший урожай насіння отримано в умовах 2021 р., який коливався незалежно від агротехнічних елементів досліджень в діапазоні від 1,13 т/га до 1,71 т/га. Децю вища урожайність насіння (1,15–1,82 т/га) виявлена в умовах 2022 р. Максимальну урожайність насіння чорнушка посівна забезпечила в найбільш сприятливому 2023 р. – 1,26–1,99 т/га [дод. Б 1–3].

Серед сортів чорнушки посівної більш урожайним був сорт Іволга, показник якого за роками становив 1,32–1,99 т/га, що на 14,4–20,6 % більше порівняно із сортом Діана. Найбільш ефективним способом сівби був стрічковий, за якого врожайність насіння чорнушки посівної у середньому за роки досліджень становила 1,46–1,84 т/га, що на 0,28–0,42 т/га більше порівняно із широкорядним способом. Слід відмітити, що рядковий спосіб сівби забезпечив достовірний приріст урожаю по відношенню до стрічкового та широкорядного способів сівби.

Урожайність чорнушки дамаської коливалася у межах від 1,17 до 1,61 т/га. Середня врожайність насіння відрізнялася від чорнушки посівної на 0,01–0,23 т/га, а у сорту Диметра урожайність була на 0,05–0,06 т/га вищою від сорту чорнушки посівної Діана за рядкової і стрічкової сівби (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Урожайність насіння чорнушки дамаської залежно від сорту та способу сівби, т/га (2021–2023 рр.)

Сорт	Спосіб сівби	Урожайність насіння за роками, т/га			
		2021	2022	2023	середнє
Чарівниця	рядковий	1,38	1,49	1,57	1,48
	стрічковий	1,52	1,62	1,69	1,61
	широкорядний	1,23	1,29	1,32	1,28
Диметра	рядковий	1,26	1,35	1,47	1,36
	стрічковий	1,41	1,54	1,61	1,52
	широкорядний	1,07	1,13	1,29	1,17
НІР ₀₅ , т/га (загальна)		0,06	0,08	0,10	–
для фактору А		0,03	0,04	0,06	–
для фактору В та взаємодії А і В		0,04	0,05	0,07	–

Серед сортів чорнушки дамаської більш урожайним був сорт Чарівниця, приріст урожаю якого по відношенню до сорту Диметра становив незалежно від способів сівби 0,09–0,12 т/га. Кращим способом сівби був стрічковий, за якого врожайність насіння чорнушки дамаської становила відповідно – 1,52 т/га (сорт Диметра) і 1,61 т/га (сорт Чарівниця) [дод. Б 4-6].

Слід відмітити, що погодні умови 2023 року були найбільш сприятливими для росту і розвитку рослин, а також для формування врожайності. Температурний режим під кінець вегетації чорнушки посівної та чорнушки дамаської створив оптимальні умови для формування плодів та досягання насіння. Це дозволило провести рівномірний та своєчасний збір рослин на всіх дослідних ділянках.

Умови 2021 і 2022 рр. були більш вологими на етапі дозрівання насіння, що заважало зібрати рослини з дослідних ділянок до розтріскування плодів і тим самим значно вплинуло на урожайність. Формування плодів значною мірою залежало від ширини міжрядь.

4.2. Якісні показники лікарської сировини чорнушки посівної і дамаської залежно від досліджуваних факторів

Огляд літературних джерел в Україні та світі свідчить про те, що останнім часом вчені висвітлюють все більше інформації про вплив різних форм і біологічних препаратів з лікарської сировини чорнушки на організм людини. Саме у насінні цієї цінної культури містяться важливі біологічно активні речовини – жирні кислоти, ефірна олія, вітаміни, дубильні речовини, мікро- і макроелементи, пластичні речовини. За даними лабораторних досліджень виявлено, що у насінні чорнушки міститься біля 21% білка, 38% жиру і 32% вуглеводів [29, 122, 167, 218]. У насінні чорнушки посівної і чорнушки дамаської за допомогою методу газової хроматографії було виявлено три амінокислоти – триптофан, метіонін (незамінні) та оксипролін.

Слід відмітити, що чорнушка дамаська порівняно із чорнушкою посівною містить більшу кількість незамінних амінокислот і меншу оксипроліну [23].

Науковцями Ірану виявлено, що основними жирними кислотами рослинної олії були олеїнова, лінолева і пальмітинова. Найменший вміст лінолевої кислоти було у насінні сорту Кутахья Тавсанли – 54,3%. Пальмітинова кислота в основному міститься в зразках, отриманих з Конья Каракая і Конья Сейдісехір і становить від 8,2 до 13,3% від загального вмісту пальмітинової кислоти [210].

Вивчення компонентного складу насіння різних видів і сортів чорнушки свідчить, що насичених жирних кислот в олії значно більше, ніж ненасичених. [24]. Ефірна олія чорнушки дамаської майже повністю складається з сесквітерпенів. Склад ефірної олії є дуже стабільним у чорнушки дамаської, але у чорнушки дамаської він значно залежить від терміну сівби. Вихід олії у чорнушки дамаської зменшується із затриманням термінів сівби [124].

У процесі формування насіння чорнушки виділено три періоди: ріст насіння, налив і дозрівання. Фази формування прийнято умовно, але це дозволяє вилучити прив'язку до морфологічних ознак плодів та насіння. Базисний параметр, на який ми пропонуємо орієнтуватися, при періодизації формування насіння – його стиглість.

При формуванні насіння виділено такі періоди і фази розвитку:

Ріст насіння. Відбувається формування плодів, збільшення їх розмірів. Для цього періоду характерне повільне накопичення сухої речовини та швидке зростання у насінні маси води. При цьому насіння має вологість більше 75%.

Налив насіння. Впродовж цього періоду було виділено: водяний стан насіння – вологість насіння складає 75–65%. Збільшення сухої маси йде повільно, процес накопичення води йде активно, за рахунок чого збільшується маса насіння; молочний стан насіння – вологість 65–50%. Через 20–30 діб після цвітіння відзначається максимальна маса води в насінні. Для цієї фази властиве найбільш інтенсивне надходження сухої маси; тістоподібний стан – вологість насіння 50–38%. Закінчується збільшення маси насіння (рис. 4.1).



Рис. 4.1. Формування плодів з насінням чорнушки

Джерело: сформовано автором

Налив насіння. Впродовж цього періоду було виділено: водяний стан насіння – вологість насіння складає 75–65%. Збільшення сухої маси йде повільно, процес накопичення води йде активно, за рахунок чого збільшується маса насіння; молочний стан насіння – вологість 65–50%. Через 20–30 діб після цвітіння відзначається максимальна маса води в насінні. Для цієї фази властиве найбільш інтенсивне надходження сухої маси; тістоподібний стан – вологість насіння 50–38%. Закінчується збільшення маси насіння.

Дозрівання насіння. Впродовж цього періоду було виділено 2 фази. Воскова стиглість – вологість насіння 42–24% (рис. 4.2).

Друга фаза – тверда стиглість, за якої вологість насіння нижче 24%. Насіння втрачає зв'язок з плодом, легко осипається при струшуванні (рис. 4.3).



Рис. 4.2. Воскова стиглість насіння чорнушки

Джерело: сформовано автором



Рис. 4.3. Тверда стиглість насіння чорнушки

Джерело: сформовано автором

Строки збирання чорнушки істотно впливають на урожай та якість насіння. Спочатку досягання насіння відбувається в центральному пагоні і поступово доходить до бічних пагонів. Впродовж наших досліджень за три роки було встановлено, що краще збирати насіння під кінець фази воскової стиглості, коли насіння тільки починає набувати чорно-бурого забарвлення. Саме на цьому етапі можна мінімізувати втрати урожайності, оскільки плоди ще закриті і насіння не осипається.

Після збирання насіння та додаткового сушіння загальна вологість насіння складала для чорнушки посівної сорту Іволга – 7,11%, сорту Діана – 8,05%, а у чорнушки дамаської сорту Чарівниця – 8,52%, сорту Диметра – 7,93%.

У фазі твердої стиглості маса 1000 насінин чорнушки посівної в середньому за роки досліджень становила від 1,47 до 2,25 г (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

**Маса 1000 насінин чорнушки посівної за різних способів сівби і сорту,
(2021-2023 рр.)**

Вид	Сорт	Спосіб сівби	Маса 1000 насінин, г			
			2021 р.	2022 р.	2023 р.	середнє
Чорнушка посівна	Іволга	рядковий	1,98	2,26	2,37	2,20
		стрічковий	2,16	2,38	2,21	2,25
		широкорядний	2,09	2,26	2,39	2,25
	Діана	рядковий	1,59	1,44	1,38	1,47
		стрічковий	1,62	1,48	1,42	1,51
		широкорядний	1,52	1,55	1,49	1,52

Насінню чорнушки посівної властиве активне дозрівання на зрізаних рослинах. Насіння, що знаходиться на різних ярусах рослини, а також зібране при різних способах сівби, має однакову масу 1000 насінин. Так, при стрічковому і широкорядному способі сівби у сорту Іволга маса 1000 насінин становила 2,25 г, а при рядковому – 2,20 г. У сорту Діана показник становив

при стрічковому – 1,51 г, при широкорядному – 1,52 г, а при рядковому – 1,47 г.

Маса 1000 насінин чорнушки дамаської у фазі твердої стиглості насіння в середньому за роки дослідження становила від 1,68 до 2,05 г (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Маса 1000 насінин чорнушки дамаської за різних способів сівби і сорту, (2021-2023 рр.)

Вид	Сорт	Спосіб сівби	Маса 1000 насінин, г			
			2021 р.	2022 р.	2023 р.	середнє
Чорнушка дамаська	Чарівниця	рядковий	1,84	1,89	1,95	1,89
		стрічковий	1,94	2,12	2,10	2,05
		широкорядний	1,83	1,92	1,96	1,90
	Диметра	рядковий	1,71	1,78	1,82	1,77
		стрічковий	1,79	1,73	1,72	1,75
		широкорядний	1,68	1,70	1,65	1,68

Даному виду також властиве спочатку дозрівання насіння у верхніх плодах, а пізніше вже у бічних плодах. Маса 1000 насінин у сорту Диметра становила за 2021-2023 рр. при рядковому способі сівби – 1,77 г, стрічковому – 1,75 г, широкорядному – 1,68 г. Сорт Чарівниця мав дещо вищі показники маси 1000 насінин, яка становила при рядковому способі – 1,89 г, стрічковому – 2,05 г та широкорядному – 1,90 г.

Таким чином, можна стверджувати, що показник маси 1000 насінин не залежить від способів сівби або приріст знаходиться у межах похибки досліду. Ці показники є абсолютно індивідуальними та залежать від сортових особливостей.

Отримання насіння чорнушки з подальшим використанням його для лікувальних цілей потребує виявлення амінокислотного, жирнокислотного складу, визначення умісту вуглеводів, білків і жирів.

За результатами хроматографічного аналізу виявлено, що основними жирними кислотами в насінні чорнушки посівної є олеїнова $C_{18:1}$ (омега-9) – 25,0–29,73%, лінолева $C_{18:2}$ (омега-6) – 48,55–49,5% (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

**Жирнокислотний склад насіння чорнушки посівної залежно від
сортних особливостей, %**

Вид та код жирної кислоти	Уміст жирних кислот в олії, %	
	сорт Діана	сорт Іволга
(Міристинова) $C_{14:0}$	0,7	1,4
(Пальмітинова) $C_{16:0}$	9,4	8,2
(Стеаринова) $C_{18:0}$	2,2	1,84
(Олеїнова) $C_{18:1}$	25,0	29,73
(Лінолева) $C_{18:2}$	49,5	48,55
(α -Ліноленова) $C_{18:3}$	0,6	0,56
(Арахінова) $C_{20:0}$	0,35	0,22
(Гондоїнова) $C_{20:1}$	0,3	0,41

Так, у насінні чорнушки посівної сорту Іволга містилися такі жирні кислоти, як міристинова $C_{14:0}$ – 1,4%, пальмітинова $C_{16:0}$ – 8,2%, стеаринова $C_{18:0}$ – 1,84%, олеїнова $C_{18:1}$ – 29,73%, лінолева $C_{18:2}$ – 48,55%, α -ліноленова $C_{18:3}$ – 0,56%, арахінова $C_{20:0}$ – 0,22%, гондоїнова $C_{20:1}$ – 0,41%, ейкозадієнова $C_{20:2}$ – 4,2%. Компонентний склад кислот насіння чорнушки посівної сорту Діана включає міристинову кислоту $C_{14:0}$ – 0,7%, пальмітинову кислоту $C_{16:0}$ – 9,4%, стеаринову кислоту $C_{18:0}$ – 2,2%, олеїнову кислоту $C_{18:1}$ – 25,0%, лінолеву кислоту $C_{18:2}$ – 49,5%, α -ліноленову кислоту $C_{18:3}$ – 0,6%, арахінову кислоту $C_{20:0}$ – 0,35%, гондоїнову кислоту $C_{20:1}$ – 0,3%, ейкозадієнову кислоту $C_{20:2}$ – 2,7%.

У чорнушки дамаської також переважали такі жирні кислоти, як олеїнова $C_{18:1}$ (омега-9) – 27,35–27,6% і лінолева $C_{18:2}$ (омега-6) – 46,8–48,68% (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

**Жирнокислотний склад насіння чорнушки дамаської залежно від
сортових особливостей, %**

Вид та код жирної кислоти	Уміст жирних кислот в олії, %	
	сорт Чарівниця	сорт Диметра
(Міристинова) $C_{14:0}$	1,31	0,3
(Пальмітинова) $C_{16:0}$	10,08	9,8
(Стеаринова) $C_{18:0}$	0,26	1,8
(Олеїнова) $C_{18:1}$	27,35	27,6
(Лінолева) $C_{18:2}$	48,68	46,8
(α -Ліноленова) $C_{18:3}$	0,28	0,3
(Арахінова) $C_{20:0}$	0,25	0,3
(Гондоїнова) $C_{20:1}$	0,53	0
(Ейкозадієнова) $C_{20:2}$	4,81	3,0

У насінні чорнушки дамаської сорту Чарівниця показники видових і кількісних даних жирних кислот були наступними: міристинова кислота $C_{14:0}$ – 1,31%, пальмітинова кислота $C_{16:0}$ – 10,08%, стеаринова кислота $C_{18:0}$, – 0,26%, олеїнова кислота $C_{18:1}$, – 27,35%, лінолева кислота $C_{18:2}$ – 48,68%, α -ліноленова кислота $C_{18:3}$, – 0,28%, арахінова кислота $C_{20:0}$ – 0,53%, гондоїнова кислота $C_{20:1}$ – 0,53%, ейкозадієнова кислоти $C_{20:2}$ – 4,81%. Жирнокислотний склад насіння чорнушки дамаської сорту Диметра представлений такими видами, як: міристинова кислота $C_{14:0}$ – 0,3%, пальмітинова кислота $C_{16:0}$ – 9,8%, стеаринова кислота $C_{18:0}$ – 1,8%, олеїнова кислота $C_{18:1}$ – 27,6%, лінолева кислота $C_{18:2}$ – 46,8%, α -ліноленова кислота

C18:3 – 0,3%, арахінова кислота C20:0 – 0,35%, гондоїнова кислота C20:1 – 0%, ейкозадієнова кислота C20:2 – 3,0%.

Таким чином, було проаналізовано компонентний склад насіння двох сортів чорнушки посівної (*Nigella sativa*) – Іволга, Діана та двох сортів чорнушки дамаської (*Nigella damascene*) – Чарівниця, Диметра. При цьому спостерігалася залежність вмісту жирних кислот від сортових особливостей. Отримані результати свідчать про те, що в насінні обох видів чорнушки переважають ненасичені жирні кислоти – олеїнова (25,0–29,73 %) та лінолева (46,8–49,5%). Сорти Іволга та Диметра містять у своєму складі найбільше олеїнової кислоти (29,73–27,6%), тоді, як сорт Діана та Чарівниця має менший відсоток (25,0–27,35%). Насіння сорту Діана має найвищий вміст лінолевої кислоти (49,5%), позаяк у трьох інших сортах цей показник коливається в межах від 46,8% до 48,68%. У міжвидовому порівнянні компонентного складу культури спостерігається перевага вмісту насиченої жирної пальмітинової кислоти у насінні чорнушки дамаської (9,8–10,08%) порівняно з чорнушкою посівною (9,4–8,2%).

Окрім жирнокислотного складу у насінні чорнушки міститься ряд важливих амінокислот: триптофан, метіонін, оксипролін, вільний пролін тощо. Так, у сорту Діана найбільше триптофану – 0,2975% та метіоніну – 0,9818%, у сорту Іволга – оксипроліну – 0,271% (рис. 4.4).

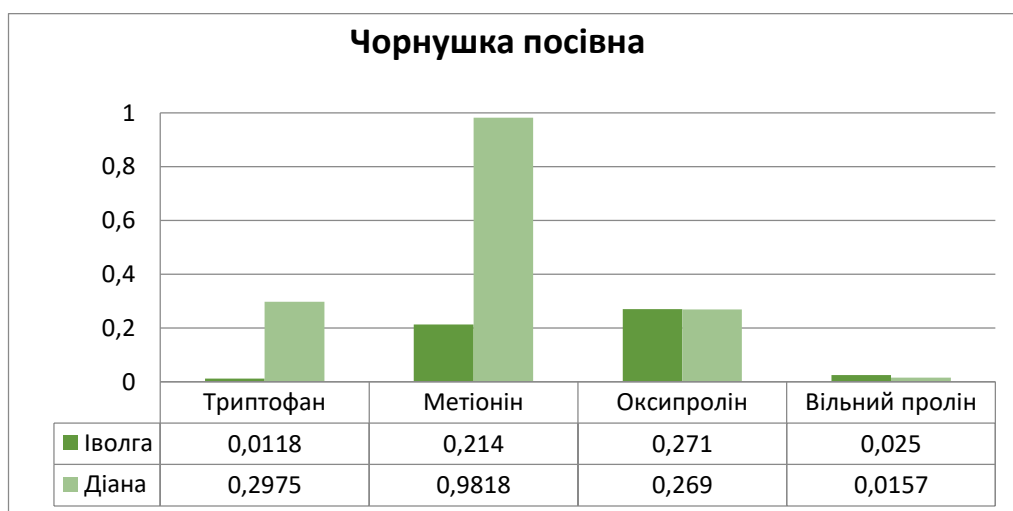


Рис. 4.4. Амінокислотний склад насіння чорнушки посівної залежно від сорту, %

У сорту Чарівниця вільний пролін становить 0,022%. Кількість амінокислоти метіоніну в насінні сорту Диметра становить 0,5462%, а оксипроліну – 0,269% (рис. 4.5).

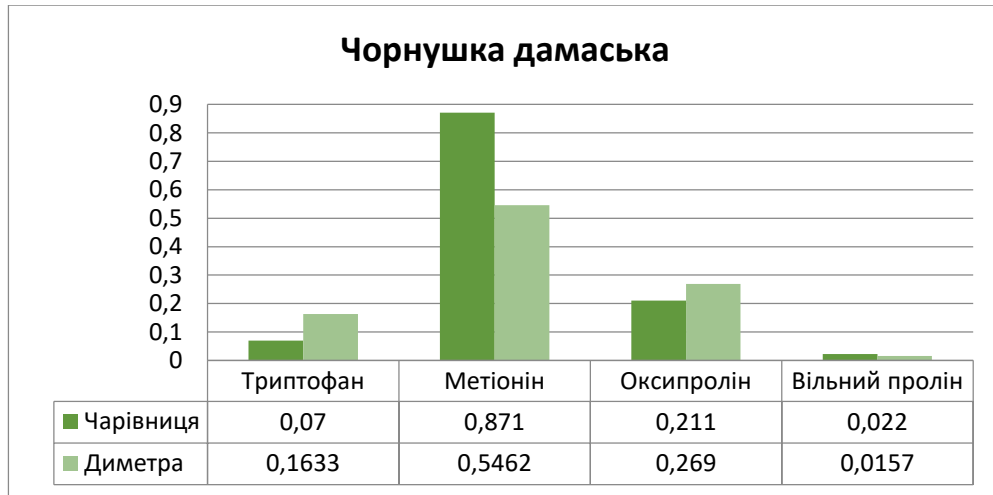


Рис. 4.5. Амінокислотний склад насіння чорнушки дамаської залежно від сорту, %

Усі рослини, у тому числі чорнушка, містять білки, жири і вуглеводи, які є будівельним матеріалом для усіх живих організмів. Ці органічні сполуки мають не лише лікувальне і харчове значення, а й служать для організму джерелом енергії (табл. 4.5).

Таблиця 4.5

Біохімічний склад насіння чорнушки посівної і дамаської залежно від сортових особливостей, %

Сорт	Білки,%		Жири,%		Вуглеводи,%	
	вихідна речовина	абс. суха речовина	вихідна речовина	абс. суха речовина	вихідна речовина	абс. суха речовина
Чорнушка посівна						
Іволга	24,82	26,72	29,85	32,13	7,23	–
Діана	22,93	24,94	38,87	42,27	6,58	–
Чорнушка дамаська						
Чарівниця	23,75	25,96	27,19	29,72	6,60	–
Диметра	22,54	24,48	32,21	34,98	7,67	–

Слід відмітити, що чорнушка посівна за показниками умісту білка та жиру дещо переважає чорнушку дамаську. Так, уміст білка у насінні становить 22,93–24,82% на вихідну речовину, що на 0,39–1,07% більше порівняно з чорнушкою дамаською. Уміст жиру у насінні чорнушки посівної становить 29,85–38,87% на вихідну речовину, що переважає відповідно на 2,66–6,66%. Аналогічна закономірність залишається і за вмістом цих органічних сполук у розрахунку на абсолютно суху речовину. Уміст вуглеводів у лікарській сировині чорнушки посівної і дамаської знаходиться на однаковому рівні і становить відповідно 6,58–7,23 та 6,60–7,67% на вихідну речовину.

Результати досліджень свідчать, що на біохімічний склад насіння значною мірою впливають сортові особливості обох видів чорнушки. Так, сорт Іволга містить більше білка та вуглеводів, а у насінні сорту Діана більше жиру (рис. 4.6–4.7).

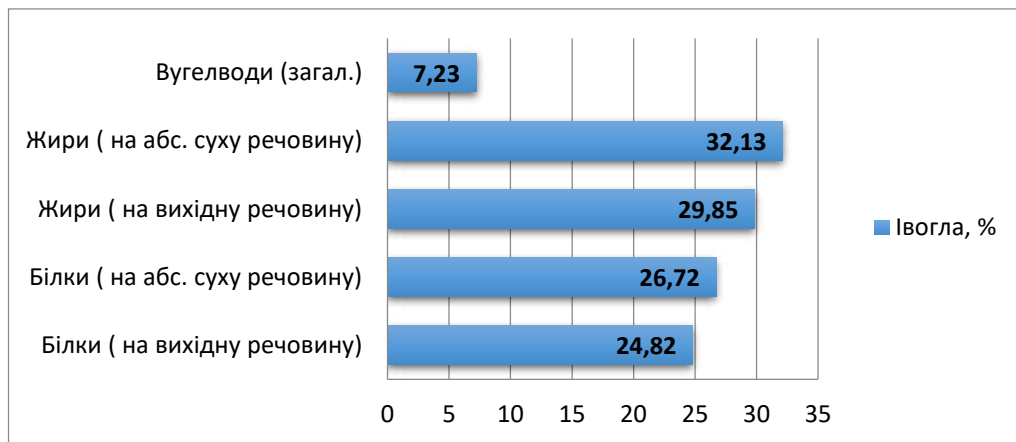


Рис. 4.6. Біохімічний склад насіння чорнушки посівної сорту Іволга, %

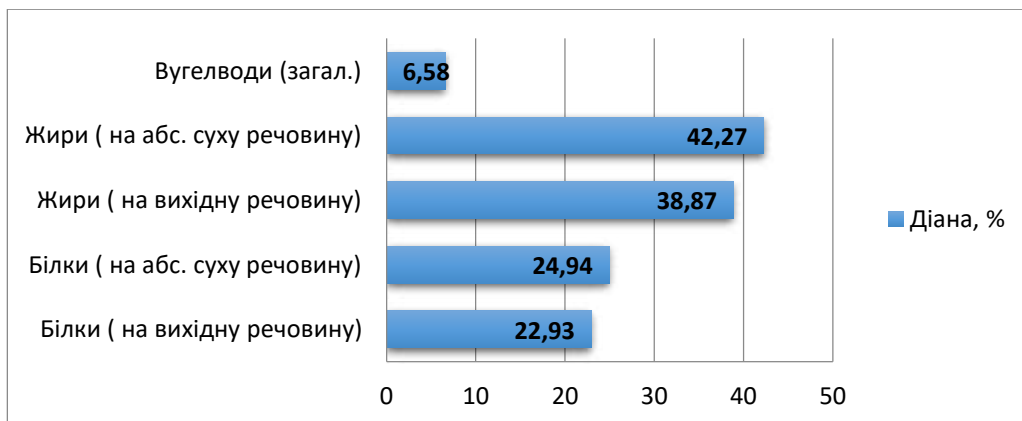


Рис. 4.7. Біохімічний склад насіння чорнушки посівної сорту Діана, %

Сорт чорнушки дамаської Чарівниця переважає сорт Диметра за умістом білка, позаяк останній містить більше жиру і вуглеводів. Білок рослин чорнушки добре забезпечений амінокислотами, у тому числі незамінними (рис. 4.8–4.9).

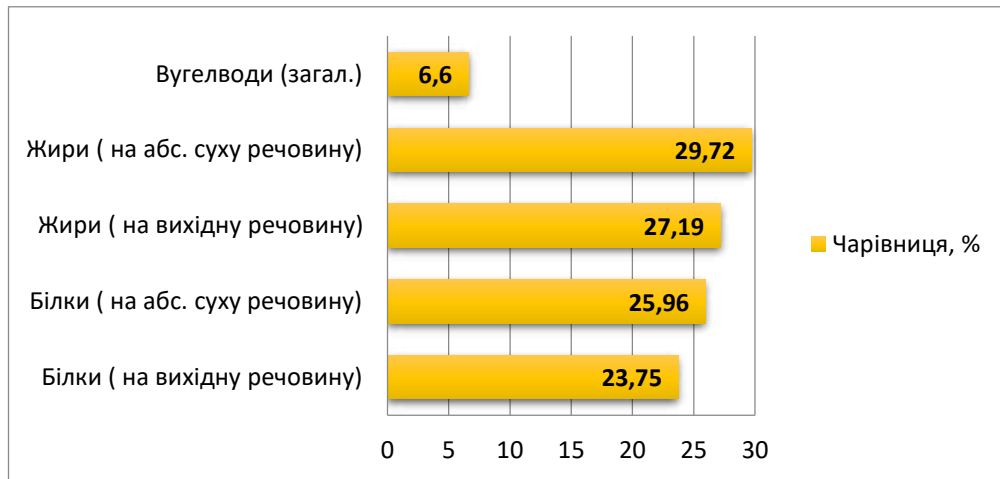


Рис. 4.8. Біохімічний склад насіння чорнушки дамаської сорту Чарівниця, %

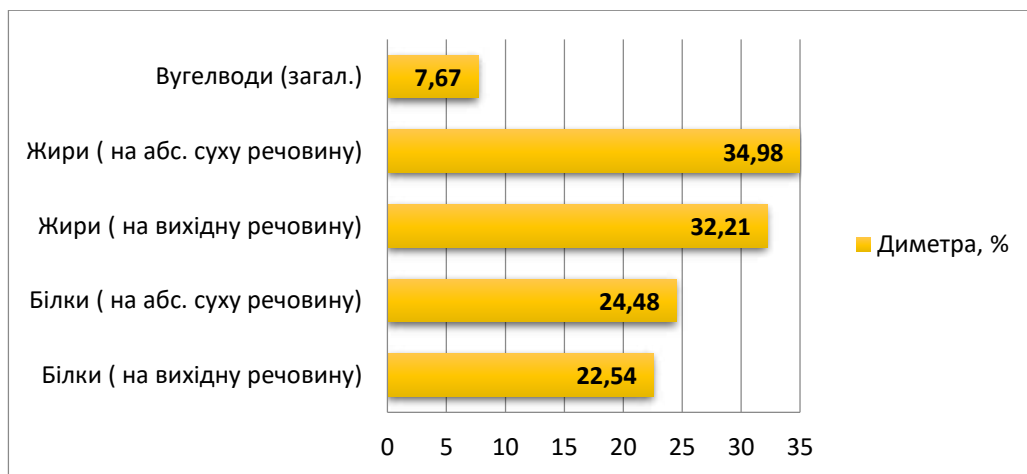


Рис. 4.9. Біохімічний склад насіння чорнушки дамаської сорту Диметра, %

Біохімічний склад насіння чорнушки посівної свідчить, що сорти Іволга і Діана мають високий вміст білка (22,93–24,82%), жиру (29,85–38,87%) та вуглеводів (6,58–7,23%) на вихідну речовину. Насіння чорнушки дамаської сортів Чарівниця і Диметра містить відповідно 22,54–23,75% білка, 27,19–32,21% жиру і 6,60–7,67% вуглеводів.

Висновки до розділу 4

1. Удосконалення елементів технології вирощування чорнушки посівної (*Nigella sativa* L.) і чорнушки дамаської (*Nigella damascene* L.) на дерновому середньо-суглинковому ґрунті Полісся дає змогу отримувати від 1,17 до 1,84 т/га насіння з подальшим виходом цінної лікарської сировини.
2. Серед сортів чорнушки посівної більш урожайним був сорт Іволга, показник якого за роками становив 1,32–1,99 т/га, що на 14,4–20,6 % більше порівняно із сортом Діана. Серед сортів чорнушки дамаської більш урожайним був сорт Чарівниця, приріст урожаю якого по відношенню до сорту Диметра становив незалежно від способів сівби 0,09–0,12 т/га.
3. Найбільш ефективний спосіб сівби рослин роду *Nigella* L. – стрічковий, за якого отримано найвищу середню урожайність насіння чорнушки посівної – 1,46–1,84 т/га і чорнушки дамаської – 1,52–1,61 т/га.
4. Після збирання насіння та додаткового сушіння загальна вологість насіння складала для чорнушки посівної сорту Іволга – 7,11%, сорту Діана – 8,05%, а у чорнушки дамаської сорту Чарівниця – 8,52%, сорту Диметра – 7,93%.
5. При стрічковому і широкорядному способах сівби у сорту Іволга маса 1000 насінин становила 2,25 г, а при рядковому – 2,20 г. У сорту Діана цей показник становив при стрічковому – 1,51 г, при широкорядному – 1,52 г, а при рядковому – 1,47 г.
6. Маса 1000 насінин чорнушки дамаської у фазі твердої стиглості насіння в середньому за роки досліджень становила від 1,68 до 2,05 г. Маса 1000 насінин у сорту Диметра становила при рядковому способі сівби – 1,77 г, стрічковому – 1,75 г, широкорядному – 1,68 г. Сорт Чарівниця мав дещо вищі показники маси 1000 насінин, яка становила при рядковому способі – 1,89 г, стрічковому – 2,05 г та широкорядному – 1,90 г.
7. Жирнокислотний склад олії насіння чорнушки посівної та дамаської містить в собі компоненти насичених (міристинова кислота C14:0, пальмітинова C16:0) та ненасичених жирних кислот (олеїнова C18:1 та

лінолева С18:2). Найбільший вміст у насінні обох видів чорнушки олеїнової (25,0–29,73%) та лінолевої (46,8–49,5%) кислот. Спостерігається залежність вмісту жирних кислот від біологічних особливостей сорту. Насіння сорту Іволга містить найбільше олеїнової кислоти (29,73%), а сорту Діана найбільше лінолевої кислоти – 49,5%, що на 2,7% перевищує сорт Диметра та на 0,82% – сорт Чарівниця.

8. Біохімічний склад насіння чорнушки посівної свідчить, що сорти Іволга і Діана мають високий вміст білка (22,93–24,82%), жиру (29,85–38,87%) та вуглеводів (6,58–7,23%) на вихідну речовину. Насіння чорнушки дамаської сортів Чарівниця і Диметра містить відповідно 22,54–23,75% білка, 27,19–32,21% жиру і 6,60–7,67% вуглеводів.

Список посилань на літературу до розділу 4

Результати дослідження, представлені у розділі 4, опубліковано в наукових працях автора: [23–24, 28–29].

У розділі 4 використано матеріали з відповідними посиланнями на такі наукові джерела зі списку літератури: [13, 50, 83, 90, 92–94, 122, 124, 129, 148, 157, 161–162, 167, 181–182, 186, 190, 192, 210–212, 218].

РОЗДІЛ V. БІОЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ТА ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЧОРНУШКИ ПОСІВНОЇ І ДАМАСЬКОЇ

5.1 Енергетична оцінка вирощування сортів чорнушки посівної і дамаської

Попит на енергію зростає щорічно. Збільшення населення, підвищення рівня життя, урбанізація призводять до збільшення виробництва та його об'ємів, до глобального забруднення, скорочення природних ресурсів та продуктивних площ. Ці негативні фактори можуть бути пом'якшені, якщо застосовувати відновлювальні джерела енергії, підвищувати ефективність певних виробничих процесів. Завдяки цьому споживання енергії зменшиться, не впливаючи на якість життя людей [18, 101, 201]. Низка досліджень підтверджує, що альтернативні джерела енергії можуть знизити викиди парникових газів. Одним із альтернативних видів енергії є біопаливо, яке створено на основі рослинної або тваринної біомаси. Аналізуючи закордонну літературу, ми виявили [115], що найбільше для виробництва біопалива використовують біомасу кукурудзи, сорго, міскантусу, цукрового буряку. Ці культури є чудовими заміниками палива, вони мають високий потенціал використання та допоможуть зменшити забруднюючі викиди.

На біогазових установках в сільськогосподарських підприємствах широко використовується кукурудзяний силос. Його головною перевагою є те, що він стабільно виробляє біогаз та метан. Цукрове сорго у порівнянні з іншими культурами використовує менше вологи та добрив. Вигідне поєднання агротехнічних і технологічних характеристик робить його одним з найкращих видів біопалива [105, 165, 203].

Одним із шляхів підвищення енергоефективності при виробництві продукції рослинництва є оптимізація технології вирощування та збільшення виходу продукції з одиниці площі. Енергетичний аналіз – це концентрований

вираз закону збереження і перетворення енергії, який дозволяє порівняти енерговитрати і вкладання енергії в отриманий урожай [40, 99].

Основним принципом визначення економічної та енергетичної ефективності будь-якого технологічного заходу є порівняння показника витрат з отриманими результатами. При порівнянні загально прийнятих технологій з технологічними елементами, застосованими для дослідження, величина прибутку (або збитку) визначається різницею між витратами на їх впровадження та рівнем врожайності [107, 194].

Біоенергетична оцінка дозволяє визначити співвідношення між кількістю енергії, накопиченою в культурі в процесі фотосинтезу та загальною енергією, витраченою на виробництво рослинницької продукції протягом вегетаційного періоду будь-якої культури [139].

Енергетична оцінка вирощування чорнушки – це оцінка витрат не відновлювальної енергії, необхідної для вирощування культури та виробництва кінцевого продукту у вигляді висушеного та дозрілого насіння, а також кількісний вміст енергії в урожаї, виражений в енергетичних одиницях (МДж).

Завдяки енергетичному аналізу вирощування чорнушки можна оцінити рівень енергоефективності технології та зрозуміти наскільки важливим та доцільним є кожен елемент при вирощуванні цієї культури.

Для проведення енергетичної оцінки вирощування чорнушки по досліджуваних варіантах було визначено валову та обмінну енергію. Структура енергетичних витрат процесу вирощування чорнушки розроблена для двох видів – чорнушки посівної та чорнушки дамаської.

Розрахунки та аналіз енергетичної оцінки сортової технології проводили за методикою Медведського О. К. – енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільському господарстві [57].

Енергетична оцінка врожаю чорнушки посівної залежно від особливостей сорту і способів сівби представлена в табл. 5.1.

Таблиця 5.1

Енергетична оцінка вирощування чорнушки посівної залежно від сорту і способів сівби (середнє за 2021–2023 рр.)

Сорт	Спосіб сівби	Урожайність т/га	Енергетична цінність 1 т насіння, МДж	Вихід з 1 га валової енергії, МДж	Витрати сукупної енергії, МДж	Вихід з 1 га обмінної енергії, МДж	Коефіцієнт енергетичної ефективності (К _{еє})
Іволга	рядковий	1,65	13900	22935	4489	18446	4,1
	стрічковий	1,84	13900	25576	4489	21087	4,6
	широкорядний	1,42	13900	19738	4489	15249	3,4
Діана	рядковий	1,31	13900	18209	4489	13720	3,0
	стрічковий	1,46	13900	20294	4489	15805	3,5
	широкорядний	1,18	13900	16402	4489	11913	2,6

Слід відмітити, що енергетична цінність 1 т насіння чорнушки становить 13900 МДж. Вихід з 1 га валової енергії залежить, в основному, від рівня урожайності сорту і ширини міжрядь. Так, в урожаї рослин сорту чорнушки посівної Іволга акумулюється в середньому за три роки від 19738 МДж до 25576 МДж енергії. При цьому за стрічкового способу сівби отримано валової енергії на 2641 і 5838 МДж більше порівняно зі звичайним рядковим та широкорядним способами сівби.

Енерговитрати сукупної енергії на виробництво насіння чорнушки посівної становили 4489 МДж. Найвищий показник обмінної енергії був при стрічковому способі сівби у сорту Іволга та Діана і відповідно становив 21087 МДж та 15805 МДж. Слід зазначити, що найбільший К_{еє} виявлено у сорту Іволга за рядкової і стрічкової сівби – 4,1 та 4,6. Найменший коефіцієнт

енергетичної ефективності мають посіви при широкорядному способі сівби і становлять від 2,6 (сорт Діана) до 3,4 (сорт Іволга).

При вирощуванні чорнушки дамаської рівень енерговитрат мав такий самий показник як у чорнушки посівної і становив – 4489 МДж (табл. 5.2)

Таблиця 5.2

Енергетична оцінка вирощування чорнушки дамаської залежно від сорту і способів сівби (середнє за 2021–2023 рр.)

Сорт	Спосіб сівби	Урожайність т/га	Енергетична цінність 1 т насіння, МДж	Вихід з 1 га валової енергії, МДж	Витрати сукупної енергії, МДж	Вихід з 1 га обмінної енергії, МДж	Коефіцієнт енергетичної ефективності (К _{еє})
Чарівниця	рядковий	1,48	13900	20572	4489	16083	3,6
	стрічковий	1,61	13900	22379	4489	17890	3,9
	широкорядний	1,28	13900	17792	4489	13303	2,9
Диметра	рядковий	1,36	13900	18904	4489	14415	3,2
	стрічковий	1,52	13900	21128	4489	16639	3,7
	широкорядний	1,17	13900	16263	4489	11774	2,6

Вихід валової енергії з 1 га для сорту Чарівниця становив незалежно від від способу сівби від 17792 МДж до 22379 МДж, для сорту Диметра відповідно 16263 МДж і 21128 МДж.

Найвищу обмінну енергію врожаю при стрічковому способі сівби мав сорт Чарівниця – 17890 МДж, а сорт Диметра містив в урожаї менше енергії – 16639 МДж. Мінімальний показник був при широкорядному способі сівби і становив для сорту Чарівниця – 13303 МДж та сорту Диметра – 11774 МДж.

Максимальний коефіцієнт енергетичної ефективності мали рослини за стрічкового способу сівби та становили від 3,7 до 3,9. Менші показники спостерігали за широкорядного способу сівби, які становили для сорту Чарівниця – 2,9, а для сорту Диметра – 2,6.

Отже, впровадження стрічкового способу сівби при вирощуванні різних сортів чорнушки посівної та чорнушки дамаської є найбільш енергетично спроможним, про що свідчать високі показники енергетичної ефективності.

5.2 Економічна ефективність вирощування сортів чорнушки посівної і дамаської

Лікарські рослини – одна з найбільш перспективних та недооцінених ніш в українському агробізнесі. Українські землі мають високий потенціал для вирощування лікарських рослин. Тому підприємці, які планують вирощувати лікарські рослини, мають можливість отримати значні прибутки від цього бізнесу. Рентабельність вирощування лікарських рослин починається від 29% і досягає 122%. Все залежить від площі вирощування, обраної культури, років вегетації та отриманої врожайності. Вартість сировини для культивування лікарських рослин коливається від 50 000 грн/т до понад 500 000 грн/т, залежно від виду рослин та сировини, що є досить привабливим для сільськогосподарських виробників. Важливими факторами при вирощуванні лікарських рослин є вартість ручної праці, вартість сировини, прибуток з гектару та рентабельність виробництва. Для того, щоб зменшити собівартість вирощеної продукції необхідно використовувати засоби для вдосконалення технології вирощування [10, 51, 98, 126].

Методи крапельного зрошення все частіше використовуються для вирощування лікарських рослин і показали свою ефективність при вирощуванні валеріани лікарської, ехінацеї пурпурової, шавлії, м'яти перцевої та меліси [84, 205]. Тривалий дефіцит вологи в ґрунті, часто пов'язаний зі зміною клімату, що значно знижує врожайність лікарських культур, що

призводить до збільшення собівартості сировини [9]. Крапельне зрошення може бути використане для усунення дефіциту води при вирощуванні лікарської сировини і значно підвищити врожайність [84]. Продуктивність лікарських рослин також знижується через нестачу вологи [74].

Експерти зазначають, що ринок лікарських рослин наразі є дуже волатильним. Це означає, що попит на відповідну сировину постійно змінюється. Тому він залежить не лише від вимог компанії-закупівельників, й від терміну придатності сировини, зазначає Є. Ткачова. Адже спосіб застосування лікарських рослин залежить від властивостей біологічно активних речовин, що містяться в рослинах. Вміст БАР у рослинах та їхніх різних органах змінюється залежно від умов місцезростання, часу доби, погодних умов і багатьох інших не менш важливих факторів. Крім того, слід враховувати, що більшість біологічно активних речовин дуже легко руйнуються. Багато активних інгредієнтів у рослинах дуже нестабільні, оскільки швидко випаровуються або розкладаються під впливом високих температур або сонячного світла. Атмосферні опади, навіть у невеликих кількостях, такі як роса, можуть вимивати розчинні речовини з надземних органів рослин. Якщо не врахувати будь-який фактор, необхідно ретельно дотримуватися правил заготівлі, щоб виключити можливість таких втрат, оскільки зібрана лікарська сировина може містити мало або зовсім не мати біологічно активних речовин, що може негативно вплинути на її реалізацію [86].

Незважаючи на багато негативних тенденцій у галузі вітчизняного лікарського рослинництва, певна робота все ж таки ведеться. На думку Н. Приведнюка з Дослідної станції лікарських рослин Інституту агроєкології і природокористування Національної академії аграрних наук України, найпоширенішими лікарськими культурами в Україні є розторопша плямиста, ромашка лікарська, ехінацея пурпурова, м'ята перцева, шавлія лікарська, валеріана лікарська, алтей, чебрець звичайний, меліса лікарська, котяча м'ята, нагідки лікарські, кмин чорний та материнка звичайна. О. Губанов, експерт з

виращування лікарських трав, зазначає, що в Україні налічується понад 6000 видів лікарських рослин, але в останні роки в промислових масштабах виращують 25–30 видів. Деякі культури просто не становлять промислового інтересу, а інші дають лише 200–300 кг врожаю [73].

Зниження собівартості продукції та підвищення рентабельності виращування чорнушки, можливо досягти підбором сортів та мінімізацією технологічних процесів виращування.

З метою визначення та підтвердження економічної ефективності, оцінки елементів технології виращування чорнушки було проведено оцінку технологічних процесів виращування. Економічну оцінку технологічних процесів визначали розрахунковим методом.

За результатами наукових досліджень встановлено середньорічну урожайність насіння (т), вартість отриманої валової продукції (грн./га), розраховані виробничі витрати (грн./га), умовно чистий прибуток (грн./га), собівартість 1 т/га (грн), рівень рентабельності (%).

Метою досліджень було встановити економічну доцільність елементів технології виращування залежно від способів посіву чорнушки в умовах Полісся.

Собівартість однієї тони насіння визначають діленням загальної суми витрат на виращування та збирання сировини на фізичну масу (урожайність) насіння.

$$C = V/U, \text{ де}$$

C – собівартість 1 т насіння, грн.; V – сума витрат, грн.; U – урожайність, т/га.

Умовно чистий прибуток полягає в тому, що виникає після вирахування з доходу, отриманого від реалізації сировини всіх витрат та податків

$$Учп = Ц * У - В, \text{ де:}$$

$Учп$ – умовно чистий прибуток на 1 га; $Ц$ – ціна реалізації 1 т сировини, грн.; $У$ – урожайність, т/га.; $В$ – грошові витрати на 1 га, грн.

Рентабельність – це співвідношення прибутку і витрат, виражене у відсотках:

$$P = \frac{ПВ}{В} * 100\%, \text{ де:}$$

P – рівень рентабельності, %; $П$ – прибуток зі розрахунку на 1 га, грн.;
 $В$ – грошові витрати на 1 га, грн.

Вибір вірної технології вирощування чорнушки забезпечує отримання високого врожаю, а з економічної точки зору доцільно спрямовувати отримані кошти на запланований урожай з метою забезпечення найвищого рівня рентабельності.

Ринкова вартість насіння чорнушки посівної була неоднаковою за роками досліджень (рис 5.1).

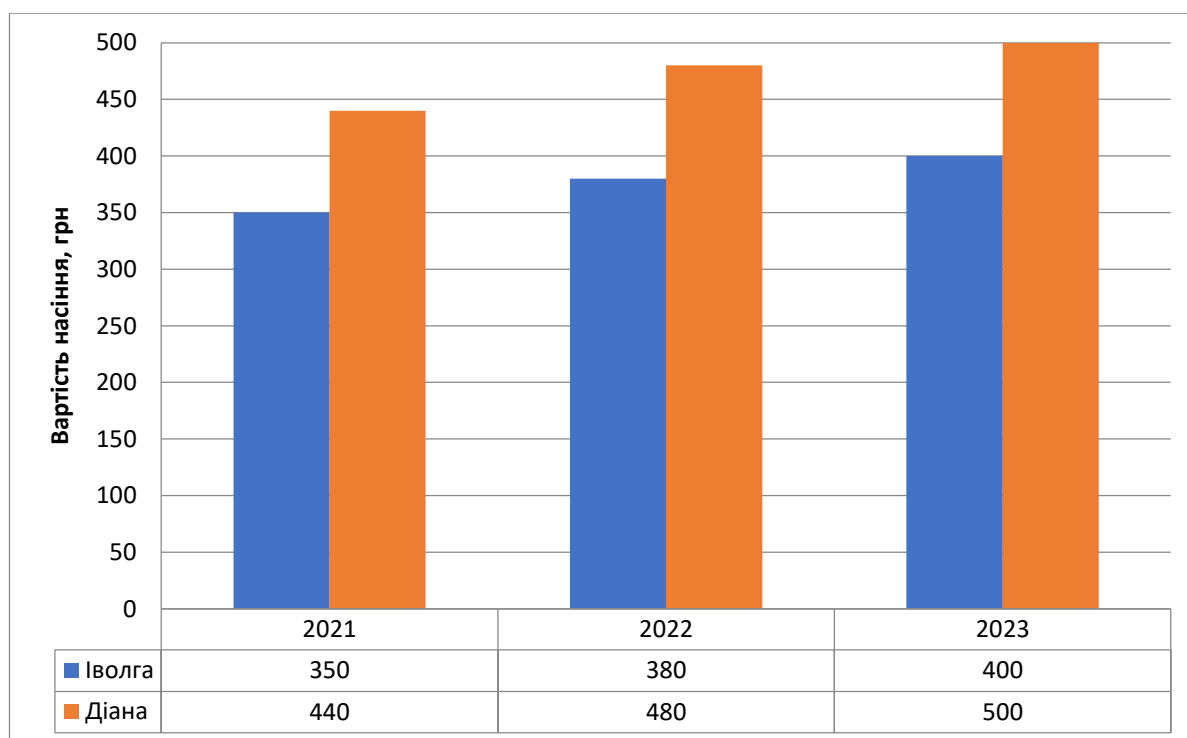


Рис. 5.1. Статистика цін на насіння чорнушки посівної за роками досліджень, грн./кг

Ринкова вартість насіння чорнушки дамаської також коливалася за роками досліджень (рис 5.2).

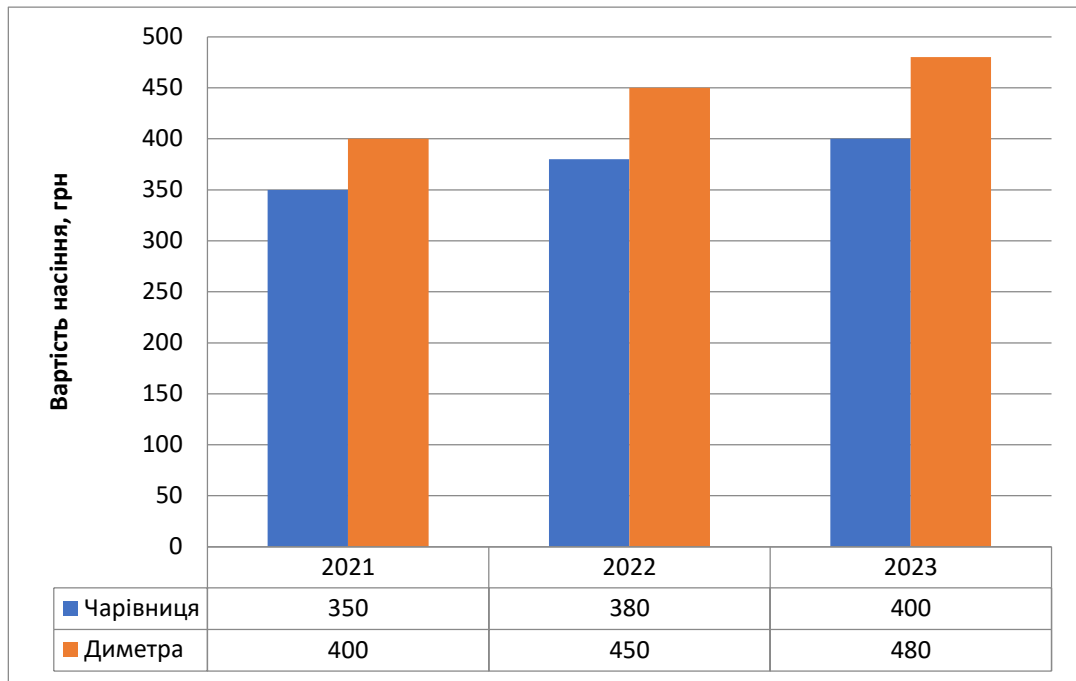


Рис. 5.2. Статистика цін на насіння чорнушки дамаської за роками досліджень, грн./кг

Так, у 2021 р. ціна насіння чорнушки посівної сорту Іволга становила – 350 тис. грн./т, а в 2022 та 2023 рр. збільшилась відповідно на 30 тис. грн./т та 50 тис. грн./т, що значно вплинуло на рівень прибутку. У даних дослідженнях для розрахунку економічної ефективності використовували ціни на насіння за 2023 рік.

Насіння чорнушки дамаської також дорожчало впродовж років. Так, вартість насіння сорту Чарівниця у 2023 р. становила 400 тис. грн./т, що на 50 тис. грн. більше, ніж в 2021 році, а сорт Диметра у 2023 році мав ціну на сировину 480 тис. грн./т, що на 80 тис. грн. більше, ніж у 2021 р.

Найбільш вартісною по затратах на технологію вирощування чорнушки посівної виявився сорт Діана. Загальні виробничі витрати на 1 га становили 7452 грн, а у сорту Іволга відповідно – 6452 грн (табл. 5.3).

Таблиця 5.3

**Економічна ефективність технології вирощування чорнушки посівної
(середнє за 2021–2023 рр.)**

Сорт	Спосіб сівби	Урожайність, т/га	Вартість валової продукції, грн./га	Виробничі витрати, грн./га	Умовно чистий прибуток, грн./га	Собівартість 1 т/га, грн	Рівень рентабельності, %
Іволга	рядковий	1,65	660000	6452	653548	3910	101
	стрічковий	1,84	736000	6452	729548	3506	113
	широкорядний	1,42	568000	6452	561548	4544	87
Діана	рядковий	1,31	655000	7452	647548	5689	87
	стрічковий	1,46	730000	7452	722548	5104	97
	широкорядний	1,18	590000	7452	582548	6315	78

Аналізуючи показник собівартості насіння чорнушки посівної, необхідно зазначити, що при широкорядному способі сівби собівартість продукції збільшується порівняно із рядковим та стрічковими способами. Вартість 1 т насіння становить від 4544 до 6315 грн, а при рядковому та стрічковому відповідно 3910–5689 грн та 3506–5104 грн. Найбільший рівень рентабельності було отримано при стрічковому способі сівби. У сорту Іволга він становив – 113%, а у сорту Діана – 97%. Найменший рівень рентабельності був за широкорядного способу сівби.

Встановлено, що виробничі витрати на вирощування чорнушки дамаської були найбільшими при вирощуванні сорту Диметра – 7252 грн., а для сорту Чарівниця – 6452 грн. (табл. 5.4).

Таблиця 5.4

**Економічна ефективність технології вирощування чорнушки дамаської
(середнє за 2021–2023 рр.)**

Сорт	Спосіб сівби	Урожайність, т/га	Вартість валової продукції, грн./га	Виробничі витрати, грн./га	Умовно чистий прибуток, грн./га	Собівартість 1 т/га, грн	Рівень рентабельності, %
Чарівниця	рядковий	1,48	592000	6452	513548	4360	80
	стрічковий	1,61	644000	6452	637548	4008	99
	широкорядний	1,28	512000	6452	505548	5041	78
Диметра	рядковий	1,36	653000	7252	645748	5332	89
	стрічковий	1,52	730000	7252	722748	4771	100
	широкорядний	1,17	562000	7252	554748	6198	76

Результати проведених досліджень свідчать про високу економічну ефективність вирощування чорнушки дамаської. Найбільша собівартість насіння при широкорядному способі сівби, яка становить для сорту Чарівниця – 5041 грн., а для сорту Диметра – 6198 грн. Рівень рентабельності при вирощуванні цих сортів був найменший та відповідно становив 78% та 76%. Найменша собівартість була при стрічковому способі і для сорту Чарівниця становила – 4008 грн., а для сорту Диметра – 4771 грн. Рівень рентабельності за цього способу був вищим за інші і становив 99 % для сорту Чарівниця та 100% для сорту Диметра.

До підрахованих загальних витрат на вирощування лікарської сировини слід включати витрати на насінневий матеріал, паливно-мастильні матеріали. Моніторинг цін на насіння свідчить, що щорічна сума витрат залежить від щорічного росту цін.

Серед головних складових формування прибутку є урожайність насіння, а основним джерелом управління урожайності є ефективна технологія вирощування. Тому розмір прибутку залежить від кількості та якості отриманої продукції та ціною на реалізацію сировини. Серед досліджуваних факторів можна зробити висновок, що при стрічковому способі сівби можна отримати найбільшу урожайність насіння, але собівартість його буде меншою. Вирощування насіння за стрічковим способом сівби доцільно застосовувати при подальшій реалізації насіння на олію або в інших господарських цілях. При подальшому вирощуванні насіння чорнушки в господарствах слід звернути увагу на широкорядний спосіб посіву, при якому формування насінневих показників значно більша та краща.

Висновки до розділу 5

1. Біоенергетична оцінка вирощування чорнушки посівної свідчить, що в урожаї рослин сорту Іволга акумулюється в середньому за три роки від 19738 МДж до 25576 МДж енергії. При цьому за стрічкового способу сівби отримано валової енергії на 2641 і 5838 МДж більше порівняно зі звичайним рядковим та широкорядним способами сівби.

2. Енерговитрати сукупної енергії на виробництво насіння чорнушки посівної становили 4489 МДж. Найвищий показник обмінної енергії був при стрічковому способі сівби у сортів Іволга та Діана і відповідно становив 21087 МДж та 15805 МДж. Найбільший К_е виявлено у сорту Іволга за рядкової і стрічкової сівби – 4,1 та 4,6. Найменший коефіцієнт енергетичної ефективності мають посіви при широкорядному способі сівби і становлять від 2,6 (сорт Діана) до 3,4 (сорт Іволга).

3. Найбільше обмінної енергії в урожаї чорнушки дамаської виявлено за стрічкового способу сівби у сорту Чарівниця – 17890 МДж, а сорт Диметра містив в урожаї менше енергії – 16639 МДж. Максимальний коефіцієнт

енергетичної ефективності мали рослини за стрічкового способу сівби та становили від 3,7 (сорт Диметра) до 3,9 (сорт Чарівниця).

4. Вартість насіння сортів чорнушки посівної і дамаської значно впливала на загальні виробничі витрати при вирощуванні, які становили 6452 грн./га (сорт Іволга і Чарівниця) та 7452 грн./га (сорт Діана) і 7252 грн./га (сорт Диметра).

5. Розрахунки економічної ефективності при вирощуванні чорнушки посівної і чорнушки дамаської свідчать про те, що досліджувані фактори впливають на основні економічні показники. Найвищий показник рентабельності забезпечив стрічковий спосіб сівби. Високий рівень умовно чистого прибутку – 729 тис. грн. був у чорнушки посівної сорту Іволга, а рівень рентабельності становив – 113%, для сорту Діана умовно чистий прибуток становив – 722 тис. грн., а рівень рентабельності – 97%. Найвищий показник умовно чистого прибутку для чорнушки дамаської був у сорту Диметра і становив – 722 тис. грн., а рівень рентабельності – 100%. Умовно чистий прибуток у сорту Чарівниця становив 637 тис. грн., рівень рентабельності складав – 99%.

Список посилань на літературу до розділу 5

Результати дослідження, представлені у розділі 5, опубліковано в наукових працях автора: [18].

У розділі 5 використано матеріали з відповідними посиланнями на такі наукові джерела зі списку літератури: [9–10, 40, 51, 57, 73–74, 84, 86, 98–99, 101, 105, 107, 115, 126, 139, 165, 194, 201, 203, 205].

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі теоретично обґрунтовано і проаналізовано новітні підходи до вирішення наукового завдання щодо встановлення біологічних особливостей росту і розвитку рослин роду *Nigella* L. для оптимізації елементів технології вирощування та підвищення насінневої продуктивності чорнушки посівної і дамаської в умовах Полісся.

1. Тривалість вегетаційного періоду у рослин чорнушки посівної сорту Іволга становила за роками досліджень від 104 до 114 діб, у сорту Діана від 111 до 114 діб, а в рослин чорнушки дамаської сорту Чарівниця від 104 до 115 діб і сорту Диметра від 110 до 116 діб.

2. Ріст і розвиток рослин чорнушки та тривалість міжфазних періодів значною мірою залежали від сорту та гідротермічних умов року. Найбільш короткий термін сівба-повні сходи відмічено у чорнушки посівної сорту Іволга у 2022 році – 12 діб і в 2021 році сорту Діана – 13 діб, а у чорнушки дамаської сорту Чарівниця – 13 діб, сорту Диметра – 12 діб. Ріст стебла тривав до фази завершення цвітіння і в середньому цей період становив у рослин чорнушки посівної сорту Іволга – 40 діб, сорту Діана – 47 діб. У рослин чорнушки дамаської відповідно у сорту Чарівниця – 45 діб, сорту Диметра – 45 діб. Тривалість фази цвітіння рослин чорнушки за сортами була майже однаковою і в середньому тривала 4–6 діб.

3. Густина рослин в середньому за три роки досліджень становила для чорнушки посівної сорту Іволга при рядковому способі сівби – 309 шт./м², стрічковому – 353 шт./м², широкорядному – 224 шт./м²; у сорту Діана рядковий спосіб сівби сформував 273 шт./м², стрічковий – 334 шт./м², широкорядний – 230 шт./м². У чорнушки дамаської густина становила для сорту Чарівниця при рядковому способі – 269 шт./м², стрічковому – 297 шт./м², широкорядному – 213 шт./м². У сорту Диметра густина рослин становила відповідно 246 шт./м², 287 шт./м², 202 шт./м². Найбільша густина травостою

відмічена у сорту чорнушки посівної Іволга та у сорту чорнушки дамаської Чарівниця за стрічкового способу сівби.

4. Середня висота рослин у період цвітіння чорнушки посівної для сорту Іволга при рядковому способі сівби становила – $47 \pm 2,9$ см, стрічковому – $47 \pm 3,1$ см, широкорядному – $46 \pm 2,9$ см, а для рослин сорту Діана висота становила відповідно – $30 \pm 2,0$ см, $30 \pm 1,6$ см і $24 \pm 2,0$ см. Висота рослин чорнушки дамаської сорту Чарівниця при рядковому способі сівби становила – $43 \pm 3,0$ см, стрічковому – $38 \pm 2,8$ см, широкорядному – $41 \pm 2,6$ см, а сорту Диметра відповідно: $34 \pm 2,0$ см, $33 \pm 2,2$ см, $33 \pm 2,4$ см.

5. У сорту чорнушки посівної Іволга кількість пагонів на рослині незалежно від способу сівби в середньому за роки досліджень становила 10–11 штук, у сорту Діана 6–7 штук. У чорнушки дамаської середня кількість пагонів у сорту Чарівниця становила – 7–8 штук, а у сорту Диметра – 7 штук на одну рослину.

6. Впродовж репродукційного періоду чорнушки посівної на одній рослині формується за роками від 2 до 10 квіток, а плодів відповідно від 2 до 9 шт. Сорт Іволга та Діана за рядкового і стрічкового способів сівби формує більшу кількість квіток і плодів на відміну від широкорядного способу сівби. Рослини сорту Діана за рядкового і стрічкового способу сівби в середньому формували по 6 квіток і 6 плодів на рослину, а при широкорядному – 5 квіток і 4 плоди на рослину. У чорнушки дамаської було сформовано квіток у сорту Чарівниця 6–8 штук на рослину, плодів – 5–8 штук на рослину, у сорту Диметра: квіток – 5–6 штук на рослину, плодів – 5 штук на рослину.

7. Формування плодів було індивідуальним для кожного сорту і залежало від біологічних особливостей рослин, температурного режиму та опадів. Тривалість формування плодів в середньому за роки досліджень становила у чорнушки посівної сорт Іволга – 12 діб, сорт Діана – 10 діб; у чорнушки дамаської сорт Чарівниця – 11 діб, сорт Диметра – 11 діб.

8. Серед сортів чорнушки посівної більш урожайним був сорт Іволга, показник якого за роками становив 1,32–1,99 т/га, що на 14,4–20,6 % більше

порівняно із сортом Діана. Серед сортів чорнушки дамаської більш урожайним був сорт Чарівниця, приріст урожаю якого по відношенню до сорту Диметра становив незалежно від способів сівби 0,09–0,12 т/га.

9. Найбільш ефективний спосіб сівби рослин роду *Nigella* L. – стрічковий, за якого отримано найвищу середню урожайність насіння чорнушки посівної – 1,46–1,84 т/га і чорнушки дамаської – 1,52–1,61 т/га. Рядковий спосіб сівби забезпечив урожайність насіння сортів чорнушки посівної від 1,31 до 1,65 т/га і дамаської відповідно від 1,36 до 1,48 т/га, що на 0,15–0,19 т/га та 0,13–0,16 т/га менше порівняно зі стрічковим способом сівби.

10. Зв стрічкового і широкорядного способів сівби у сорту Іволга відмічена найбільша маса 1000 насінин, яка становила 2,25 г, а при рядковому – 2,20 г. У сорту Діана цей показник становив за стрічкового способу – 1,51 г, широкорядного – 1,52 г, а рядкового – 1,47 г. Маса 1000 насінин чорнушки дамаської у фазі твердої стиглості насіння в середньому за роки досліджень становила від 1,68 до 2,05 г. Сорт Чарівниця мав дещо вищі показники маси 1000 насінин, яка становила за рядкового способу – 1,89 г, стрічкового – 2,05 г та широкорядного – 1,90 г.

11. Жирнокислотний склад насіння чорнушки посівної та дамаської містить в собі компоненти насичених (міристинова кислота C14:0, пальмітинова C16:0) та ненасичених жирних кислот (олеїнова C18:1 та лінолева C18:2). Найбільший вміст у насінні обох видів чорнушки олеїнової (25,0–29,73%) та лінолевої (46,8–49,5%) кислот. Насіння сорту Іволга містить найбільше олеїнової кислоти (29,73%), а сорту Діана найбільше лінолевої кислоти – 49,5%, що на 2,7% перевищує сорт Диметра та на 0,82% – сорт Чарівниця.

12. Біохімічний склад насіння чорнушки посівної свідчить, що сорти Іволга і Діана мають високий вміст білка (22,93–24,82%), жиру (29,85–38,87%) та вуглеводів (6,58–7,23%) на вихідну речовину. Насіння чорнушки дамаської сортів Чарівниця і Диметра містить відповідно 22,54–23,75% білка, 27,19–32,21% жиру і 6,60–7,67% вуглеводів.

13. В урожаї рослин сорту Іволга акумулюється в середньому за три роки від 19738 МДж до 25576 МДж валової енергії. Енерговитрати сукупної енергії на виробництво насіння чорнушки посівної становили 4489 МДж. Найвищий показник обмінної енергії був за стрічкового способу сівби у сортів Іволга та Діана і відповідно становив 21087 МДж та 15805 МДж. Найбільший Кее виявлено у сорту Іволга за рядкової і стрічкової сівби – 4,1 та 4,6. Найбільше обмінної енергії в урожаї чорнушки дамаської виявлено за стрічкового способу сівби у сорту Чарівниця – 17890 МДж, а сорт Диметра містив в урожаї менше енергії – 16639 МДж. Максимальний коефіцієнт енергетичної ефективності мали рослини за стрічкового способу сівби та становили від 3,7 (сорт Диметра) до 3,9 (сорт Чарівниця).

14. Вартість насіння сортів чорнушки посівної і дамаської значно впливала на загальні виробничі витрати при вирощуванні, які становили 6452 грн./га (сорт Іволга і Чарівниця) та 7452 грн./га (сорт Діана) 7252 грн./га (сорт Диметра). Високий рівень умовно чистого прибутку – 729 тис. грн. відмічено у чорнушки посівної сорту Іволга за стрічкового способу сівби і рівня рентабельності – 113%, для сорту Діана ці показники становили – 722 тис. грн. і 97%. Умовно чистий прибуток чорнушки дамаської сорту Диметра становив – 722 тис. грн., а рівень рентабельності – 100%. Сорт Чарівниця забезпечив 637 тис. грн. прибутку з рівнем рентабельності – 99%.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ:

Для одержання врожайності насіння на рівні 1,46–1,84 т/га і якісної лікарської сировини агроформуванням Полісся рекомендуються наступні елементи технології вирощування чорнушки:

– гідротермічні умови Полісся сприятливі для вирощування як чорнушки посівної (*Nigella sativa* L.), так і чорнушки дамаської (*Nigella damascene* L.);

– доцільно висівати високоврожайний і найбільш адаптований до умов вирощування сорт чорнушки посівної Іволга та сорт чорнушки дамаської Чарівниця;

– сівбу насіння обох видів чорнушки проводити стрічковим способом із шириною міжрядь 15 x 7,5 x 15 см або рядковим способом;

– широкорядний спосіб сівби (з міжряддям 30 см) чорнушки посівної сорту Іволга використовувати на насінневих посівах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Аграріям розповіли про перспективи вирощування малопоширеної нігелли. Superagronom.com. : веб-сайт.
URL: <https://superagronom.com/news/8382-agrariyam-rozpovili-pro-perspektivi-viroshchuvannya-maloposhirenoyi-nigelli> (дата звернення: 08.02.2024).
2. Аквілегія: агротехніка вирощування. СонцеСад – інтернет-магазин саджанців, троянд, цибулин квітів, картоплі поштою : веб-сайт.
URL: <https://soncesad.com/statti/dekorativni/akvilegiya/akvilegiya-agrotexnika-viroshhuvannya.html> (дата звернення: 5.03.2024).
3. Аконіт: посадка, догляд, застосування. Як зробити ландшафтний дизайн своїми руками на дачі: веб-сайт.
URL: <http://dachadecor.com.ua/tsveti/akonit-posadka-uchod-primenenie.htm> (дата звернення: 04.03.2024).
4. Анемона жовтецева. Ліктрави : веб-сайт.
URL: <http://www.lektravy.inf.ua/base/41.htm> (дата звернення: 06.03.2024).
5. Аннамухаммедова О. О., Аннамухаммедов А. О. Лікарські рослини. Житомир : ЖДУ ім. І. Франка, 2014. 202 с.;
6. Барна М., Демкевич Л., Семак Б. Вітчизняний ринок лікарської рослинної сировини: проблеми і рішення. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2011. Т. 21, № 1. С. 264–268.
7. Ботаніка з основами гідроботаніки (водні рослини України) / Б. Є. Якубенко та ін. ; ред. Є. Б. Якубенко. 2-ге вид. Київ : Фітосоціоцентр, 2011. 535 с.
8. Вирощування нігелли на півдні України може зацікавити бджолярів та ландшафтних дизайнерів. Agrigator аграрних новин : веб-сайт.
URL: <https://agri-gator.com.ua/2019/09/22/vyroshchuvannya-nihelly-na-pivdni-ukrainy-mozhe-zatsikavyty-bdzholiariv-ta-landshaftnykh-dyzajneriv/> (дата звернення: 28.02.2024).

9. Вишневецький В. І., Шевчук С. А. Зміни клімату та їх вплив на умови сільськогосподарського виробництва. *Меліорація і водне господарство*. 2015. Вип. 102. С. 101–108.
10. Вітровчак Л. А. Економічна і енергетична оцінки вирощування чорнушки посівної (*Nigella sativa* L.) в умовах Лісостепу західного. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2024. Вип. 1(42). С. 19–24.
11. Вітровчак Л. А. Стан та доцільність вирощування чорнушки посівної в Україні. *Тенденції та виклики сучасної аграрної науки: теорія і практика* : матеріали III міжнар. наукової інтернет-конф. (20-22 жовтня 2021 р.). Київ : НУБІП України, 2021. С. 63–64.
12. Вітровчак Л. А. Схожість та біометричні показники чорнушки посівної залежно від агротехнічних чинників в умовах лісостепу західного. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2024. № 135. С. 34–39.
13. Вітровчак Л. А. Урожайність насіння чорнушки посівної залежно від агротехнічних чинників. *Інноваційні технології в рослинництві* : матеріали V Всеукр. наукової інтернет-конф. (25 травня 2022 р.). Кам'янець-Подільський : Заклад вищої освіти «Подільський державний університет», 2022. С. 29–30.
14. Вітровчак Л. А., Строяновський В. С., Паращук В. В. Регулятори росту рослин – ефективний спосіб підвищення урожайності лікарських рослин. *Таврійський науковий вісник. Сер. Сільськогосподарські науки*. 2022. Вип. 128. С. 57–61.
15. Вплив регуляторів росту «Біолан» та «Івін» на продуктивність лікарських рослин / Хоміна В. Я., Циганкова В. А., Пономаренко С. П., Григорюк І. П. *Біоресурси і природокористування*. 2013. Т. 5, № 3/4. С. 16–21 (дата звернення: 17.02.2023).
16. Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко А. О. *Методи біологічних і агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів*. Київ : Нічлава, 2003. 320 с.

17. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2023 рік. URL: <https://minagro.gov.ua/file-storage/reyestr-sortiv-roslin>
18. Дроздова А. А. Енергетична та економічна оцінка вирощування чорнушки посівної і чорнушки дамаської. *Перспективні напрями наукових досліджень лікарських і ефіроолійних культур* : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. (25 березня 2024 р.) / ДСЛР ІАП НААН. Лубни : Інтер Парк, 2024. С. 60–62.
19. Дроздова А. А. Захист лікарських рослин від шкідливих організмів. *Сучасні аспекти вирішення проблем у захисті і карантині рослин* : матеріали наук.-практ. конф. здобувачів вищої освіти і фахівців у сфері захисту і карантину рослин (25 лютого 2021 р.). Житомир : Поліський нац. університет, 2021. С. 24–26.
20. Дроздова А. А. Лікарські фітоценози Полісся. *Наукові читання 2023. Інноваційні підходи формування та функціонування сталих фітоценозів* : зб. тез доповідей наук.-практ. конф., 23 травня 2023 р. Житомир : Поліський нац. університет, 2023. С. 57–60.
21. Дроздова А. А. Порівняльна характеристика видів *Nigella L.* за біометричними показниками. *Актуальні проблеми агропромислового виробництва України: виклики і шляхи розвитку в умовах війни і повоєнної відбудови* : матеріали XII Всеукр. наук.-практ. конференції молодих вчених (с. Оброшине, 23 листоп. 2023 р.). Львів : Оброшине, 2023. С. 43–45.
22. Дроздова А. А., Мойсієнко В. В. *Nigella L.* як цінна медоносна культура. *Стратегія і тактика вирішення проблем здоров'я фітоценозів* : матеріали всеукр. наук.-практ. конф., 6 квітня 2023 р. Житомир : Поліський нац. університет, 2023. С. 65–69.
23. Дроздова А. А., Мойсієнко В. В. Амінокислотний склад насіння сортів та видів рослин роду *Nigella L.* *Інноваційні технології у рослинництві: проблеми та їх вирішення* : матеріали III міжнар. наук.-практ. конф. присвяч. 100-річчю від дня заснування агрономічного ф-ту, 2-3 червня 2022 р. Житомир : Поліський нац. університет, 2022. С. 57–62.

24. Дроздова А. А., Мойсієнко В. В. Жирнокислотний склад насіння чорнушки (*Nigella L.*) залежно від видових та сортових особливостей. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 129. С. 79–86. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.11>
25. Дроздова А. А., Мойсієнко В. В. Лікарські властивості та використання чорнушки посівної в Україні. *Актуальні проблеми землеробської галузі та шляхи їх вирішення* : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., 09–11 грудня 2020 р. Миколаїв : МНАУ, 2020. С. 29–31.
26. Дроздова А. А., Мойсієнко В. В. Морфологічна та господарська характеристика *Nigella sativa L.* сорту Іволга. *Сучасні тенденції розвитку галузі землеробства: проблеми та шляхи їх вирішення* : матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф., 8-9 черв. 2023 р. Житомир : Поліський нац. університет, 2023. С. 35–37.
27. Дроздова А. А., Мойсієнко В. В. Особливості росту і розвитку рослин чорнушки (*Nigella L.*) залежно від елементів технології вирощування. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 132. С. 59-65. DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.132.8>
28. Дроздова А. А., Мойсієнко В. В. Формування врожайності та якості насіння видів чорнушки залежно від елементів технології вирощування. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2024. Вип. 75(1). С. 56–66. DOI: [https://doi.org/10.32636/01308521.2024-\(75\)-1-5](https://doi.org/10.32636/01308521.2024-(75)-1-5)
29. Дроздова А. А., Мойсієнко В. В. Чорнушка посівна як перспективна нішева культура в Україні. *Сучасні тенденції розвитку галузі землеробства: проблеми та шляхи їх вирішення* : матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф., 3-4 черв. 2021 р. Житомир : Поліський нац. університет, 2021. С. 44–47.
30. ДСТУ 4138-2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. [Чинний від 2004-01-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2003. (Інформація та документація).

31. ДСТУ 7458:2013. Продукти білкові рослинного походження. Макухи та шроти. Метод визначання вмісту жиру. [Чинний від 2013-12-11]. Київ : Держспоживстандарт України, 2013. (Інформація та документація).
32. ДСТУ ISO 5508-2001. Жири та олії тваринні і рослинні. Аналізування методом газової хроматографії метилових ефірів жирних кислот. [Чинний від 2003-01-01]. Київ, 2003. 14 с. (Інформація та документація).
33. ДСТУ ISO 5509-2002. Жири тваринні і рослинні та олії. Приготування метилових ефірів жирних кислот. [Чинний від 2003-10-01]. Київ, 2003. 26 с. (Інформація та документація).
34. ДСТУ ISO 659:2007. Насіння олійне. Визначення вмісту олії (контрольний метод). [Чинний від 2007-07-27]. Київ : Держспоживстандарт України, 2007. (Інформація та документація).
35. ДСТУ ISO 665:2008. Насіння олійних культур. Визначення вмісту вологи та летких речовин. [Чинний від 2008-09-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2008. (Інформація та документація).
36. Енергетична оцінка агроecosистем / О. Ф. Смаглій та ін. Житомир : Волинь, 2004. 132 с.
37. Єфремова О. О., Павлюк Г. М., Мелешко І. Г. Особливості вирощування у Львові в умовах культури рослин родини *Ranunculaceae*. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2002. № 4. С. 292–296.
38. Захарчук Н., Вітровчак Л. А., Шейко І. М. Тривалість міжфазних та вегетаційного періодів чорнушки посівної залежно від агротехнічних заходів. *Актуальні питання землевпорядної та аграрної науки: сьогоднішня та перспективи розвитку* : матеріали Всеукр. студентської наук.-практ. інтернет-конф. (17 березня 2023 р.). Кам'янець-Подільський, 2023. С. 253-255.
39. Іващенко І. В., Котюк Л. А., Бакалова А. В., Грицюк Н. В. Сезонні ритми розвитку *Serratula coronata* L. за культивування в Центральному Поліссі України. *Екологічні науки*, 2023. № 4(49). С.200–204. DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2023.eco.4-49.26>.

40. Калініченко О. В. Теоретична сутність категорій «енергетична ефективність» та «енергетична ефективність у рослинництві». *Економіка АПК*. 2018. № 10. С. 86–95.
41. Калюжница: посадка й догляд у відкритому ґрунті, види і сорти, фото. Флористикс Инфо – база знань садового: цвітководство, садоводство, огородництво: посадка, уход, выращивание растений : веб-сайт. URL: <https://floristics.info/ua/statti/sadivnitstvo/4722-kaliuzhnytsia-vyroshchuvannia-i-dohliad-u-vidkrytomu-grunti.html#s3> (дата звернення: 29.04.2024).
42. Клімат Полісся: дослідження вчених і довготривалий прогноз погоди на Поліссі. Полісся: історія та карта, природа, туризм, фото і культура Полісся : веб-сайт. URL: <https://www.polissia.eu/2012/01/wetlandsclimate-polissya-proekt-es.html> (дата звернення: 27.04.2024).
43. Козуб-Птиця В. В. Біологічні особливості *Adonis Vernalis* L. в умовах культури в Донецькому ботанічному саду НАН України. *Промышленная ботаника*. 2009. № 9. С. 146–149.
44. Король О. В Україні дефіцит лаванди, ціни злетіли до 200 грн./кг. URL: <https://uhbdp.org/ua/news/project-news/1747-vukraini-defitsyt-lavandy-tsiny-zletily-do-200-hrn-kh> (дата звернення: 28.04.2024).
45. Коротченко В. В. Насіннева продуктивність *helleborus purpurascens* w. et k. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2007. № 17.7. С. 61–65.
46. Коротченко В. В. Особливості онтогенезу *helleborus purpurascens* waldst. et kit. (ranunculaceae juss.). *Науковий вісник НЛТУ України*. 2009. № 19.2. С. 21–26.
47. Котюк Л. А. Інтродукція ароматичних рослин родини *Lamiaceae* Lindl. у Центральному Поліссі України : монографія. Житомир : ЖНАЕУ, 2018. 211 с.
48. Котюк Л. А., Іващенко І. В. Чабер садовий (*Satureja hortensis*) в умовах ботанічного саду Поліського національного університету. *Екологічні*

- науки. 2022. № 5(44). С. 201–206. DOI: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2022.eco.5-44.30>.
49. Купальниця європейська лікарська рослина, застосування, відгуки, корисні властивості. URL:<https://jak.bono.odessa.ua/articles/kupalnicja-evropejska-likarska-roslina.php> (дата звернення: 26.04.2024).
50. Лежанський В. В. Вплив густоти рослин чорнушки посівної (*Nigella sativa* L.) на урожайність в умовах південної частини Лісостепу західного. *Збірник наук. праць Вінницького нац. аграрного університету. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2012. Вип. 6(68). С. 126–132.
51. Лікарське рослинництво – один із напрямів розвитку сільськогосподарського виробництва / Ольхович С. Я., Крохтяк О. В., Ткач І. Я., Гриник О. І. *Збалансоване природокористування*. 2020. № 2. С. 53–59.
52. Лікарське рослинництво : навч. посібник / М. І. Бахмат, О. В. Кващук, В. Я. Хоміна, В. М. Комарніцький. Кам'янець-Подільський : Медибори-2006, 2011. 256 с.
53. Лікарські рослини. Значення, біологічні та ботанічні особливості, технологія вирощування, заготівля / В. В. Лихочвор, В. С. Борисюк, С. В. Дубковецький, Д. М. Онищук. Львів : Укр. технології, 2003. 272 с.
54. Лікарські рослини: технологія вирощування та використання : підручник / В. Г. Біленко [та ін.] ; за ред. Б. Є. Якубенка ; Національний університет біоресурсів і природокористування України. Житомир : Рута, 2015. 600 с.
55. Ліпінський В. М., Дячук В. А., Бабіченко В. М. Клімат України. Київ : Вид-во Раєвського, 2003. 343 с.
56. Макрушин Н.М., Астафьева В.Е., Майорова Т. Ю. Динамика урожайности семян чернушки посевной и подорожника блошного. *Наук. праці ПФ "КАТУ" НАУ*. 2007. Вип. 104. С. 195–199.
57. Медведовський О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. Київ : Урожай, 1988. 208 с.

58. Методика наукових досліджень в агрономії / В. Г. Дідора та ін. Київ : Центр учбової літератури, 2013. 264 с.
59. Мірзоєва Т. В. Аналіз сучасного стану виробництва лікарських рослин в Україні. *Приазовський економічний вісник*. 2018. Т. 6, № 11. С. 62–67.
60. Мойсейченко В. Ф., Єщенко В. О. Основи наукових досліджень в агрономії : підручник. Київ : Вища шк., 1994. 425 с.
61. Мойсієнко В. В. Лікарські рослини у ветеринарній медицині : підручник. Житомир : Рута, 2020. 168 с.
62. Назаренко І. І., Польчина С. М., Нікорич В. А. Ґрунтознавство : підручник. Чернівці : Книги – ХХІ, 2004. 400 с.
63. Назарчук О. П., Мойсієнко В. В. Удосконалення елементів сортової технології вирощування ромашки лікарської в зоні Полісся України. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2023. Вип. 74 (1). С. 75–94. [https://doi: 10.32636/01308521.2023-\(74\)-1-6](https://doi.org/10.32636/01308521.2023-(74)-1-6)
64. Намятова О. Купальниця: вирощування, догляд у саду. URL: <https://floristics.info/ua/statti/sadivnitstvo/4724-kupalnytsia-vyroshchuvannia-i-dohliad-u-vidkrytomu-grunti.html#s43> (дата звернення: 25.04.2024).
65. Новіков А. В. Ranunculaceae Західної України. II. Ключ і характеристика родів. *Сучасна фітофармакологія*. 2015. № 8. С. 169–182.
66. Одержання та дослідження калюсної маси *delphinium elatum* L. / О. S. Khropot та ін. *Фармацевтичний часопис*. 2020. № 2. С. 5–15. URL: <https://doi.org/10.11603/2312-0967.2020.2.11205> (дата звернення: 24.04.2024).
67. Основи наукових досліджень в агрономії / В. О. Єщенко, П. Г. Копитко, В. П. Опришко, П. В. Костоґриз. Київ : Дія, 2005. 288 с.
68. Панас Р. М. Ґрунтознавство : навч. посібник. Львів : Новий Світ-2000, 2005. 372 с.
69. Перелік сортів чорнушка посівна (нігела). Інформаційно-аналітична система "Аграрії разом" : веб-сайт. URL: <https://agrarii-razom.com.ua/list-culture-varieties?culture=1321&plant=319> (дата звернення: 23.04.2024).

70. Перспективи використання *Ranunculus acris* у фармації / Юзьків С. Л., Карпюк В. Р., Червцова В. Г., Конечна Р. Т. *Міжнародна науково-практична конференція «Концепція сучасної фармації та медицини в Україні та країнах ЄС»*: International scientific and practical conference (July 9–10, 2021) / Cuiavian University. Wloclawek, 2021. S. 126–128. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-113-8-35>
71. Полупан М. І. Дерново-підзолисті ґрунти. *Енциклопедія Сучасної України* : у 24-х т. / редкол.: І. М. Дзюба, А. І. Жуковський, М. Г. Железняк та ін.; НАН України. Київ : Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2007. Т. 7. С. 481. URL: <https://esu.com.ua/article-26281>
72. Попова В. Н. Аконіт. *Фармацевтична енциклопедія* / голова ред. ради та автор передмови В. П. Черних ; Нац. фармац. ун-т України. 2-ге вид., переробл. і доповн. Київ : МОРІОН, 2010. 1632 с. URL: <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/2672/akonit>
73. При вирощуванні 90% українських лікарських трав використовують пестициди. URL: <https://agro-smart.com.ua/ua/news/pri-vyraschivanii-90-ukrainskikh-lekarstvennykh-travispolzuyut-pestitsidy> (дата звернення: 22.04.2024).
74. Приведенюк Н. В., Шатковський А. П. Вплив площі живлення материнки звичайної (*Origanum vulgare* L.) на ріст та розвиток в умовах краплинного зрошення. *Меліорація і водне господарство*. 2020. № 1. С. 68–75.
75. Регулятори росту, як ефективні засоби підвищення якісних показників насіння лікарських рослин / Хоміна В. Я., Пономаренко С. П., Григорюк І. П., Серга О. І. *Науковий вісник Нац. університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Біологія, біотехнологія, екологія*. 2015. Вип. 214. С. 294–303.
76. Реп'яшок язичковидний. Ліктрави : веб-сайт. URL: <http://www.lektravy.inf.ua/base/373.htm> (дата звернення: 30.04.2024).

77. Рудник-Іващенко О. І., Кременчук Р. І. Методи створення нових сортів лаванди вузьколистої (*Lavandula angustifolia* Mill.). *Міжвід. наук. збірник «Садівництво»*. 2019. вип. 74. С. 65–72.
78. Рудник-Іващенко О. І., Ярута О. Я. Оцінка біологічних особливостей нового сорту беладони Прекрасна пані за різних умов вирощування. *Вісник аграрної науки*. 2019. № 9. С. 35–40.
79. Світельський М., Федючка М., Рибальченко С. Інтродукція *Nigella sativa* L. в умовах ботанічного розсадника Житомирського національного агроекологічного університету. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування*. 2009. Т. 45, № 1. С. 10–17.
80. Скуратівський В. Місяцелік. Український народний календар. Київ : Мистецтво, 1993. 41 с.
81. Сокирки польові – що лікує рослина, де росте, як зібрати та приготувати. *Енциклопедія лікарських рослин України PEN.COM.UA. Довідник лікарських рослин України PEN.COM.UA.* URL: <https://www.pen.com.ua/herb-sokyrky-polovi.html> (дата звернення: 21.04.2024).
82. Сон таврійський. Ліктрави : веб-сайт. URL: <http://www.lektravy.inf.ua/base/410.htm> (дата звернення: 20.04.2024).
83. Тарасюк В., Безвіконний П., Потапський Ю. Сортіві особливості формування продуктивності насіння чорнушки посівної в умовах Лісостепу західного. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2023. Вип. 40. С. 66–71. DOI: <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2023-3.10>
84. Технології вирощування сільськогосподарських культур за краплинного зрошення (рекомендації) / за ред. М. І. Ромащенко. Київ : Компрінт, 2015. 379 с.

85. Технологічні аспекти вирощування *Nigella sativa* за органічної технології в умовах Полісся України / С. Журавель та ін. *Sciences of europe*. 2022. № 106. С. 7–11. DOI: 10.5281/zenodo.7408510
86. Ткачова Є. Для півдня України перспективним є вирощування лікарських та ефіроолійних культур. URL: <http://agro-yug.com.ua/archives/7645> (дата звернення: 21.04.2024).
87. Ульянич О.І. Науково-теоретичне обґрунтування технології вирощування зелених і пряноароматичних рослин в Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра. с.-г. наук: 06.01.06. Київ, 2010. 40 с.
88. Управління екології та природних ресурсів Житомирської облдержадміністрації. URL: https://eprdep.zht.gov.ua/rd_GRtROO_1-1.htm
89. Фараон. Інформаційно-довідкова система "Сорт" : веб-сайт. URL: <http://sort.sops.gov.ua/cultivar/view/20052> (дата звернення: 20.04.2024).
90. Хоміна В. Я. Агроекологічні аспекти вирощування чорнушки посівної (*Nigella sativa* L.) в умовах південної частини Лісостепу західного. *Таврійський науковий вісник*. 2013. Вип. 84. С. 265–270.
91. Хоміна В. Я., Вітровчак Л. А. Енергія проростання та лабораторна схожість насіння чорнушки посівної при різних температурних режимах. *Сучасний стан науки в сільському господарстві та природокористуванні: теорія і практика* : матеріали II Міжнар. наукової інтернет-конф. (20 листоп. 2020 р.) Тернопіль, 2020. С. 181–183.
92. Хоміна В. Я., Вітровчак Л. А. Урожайність та показники якості насіння чорнушки посівної залежно від технологічних факторів в умовах Західного Лісостепу. *Rozwój systemu kształcenia w zakresie nauk rolniczych – od teorii do praktyki w ramach rozwoju zawodowego jako element uczenia się przez całe życie*. : матеріали Міжнародної конференції науково-практичної працівників науковопедagogicznych, pedagogicznych, doktorantów, studentów szkół wyższych i wyższych szkół zawodowych. Łomży : Wydawnictwo Wyższej Szkoły Agrobiznesu, 2022. S. 114-117.

93. Хоміна В. Я., Дорошенко О. Л. Чорнушка посівна (*Nigella sativa*) – в умовах Лісостепу Західного. *Техніка і технології аграрно-промислового комплексу*. 2016. № 1. С. 27–30.
94. Хоміна В., Вітровчак Л., Балишин Н. Урожайність лікарської сировини чорнушки посівної залежно від впливу біологічних чинників. *Інноваційні технології в садівництві, овочівництві і виноградарстві* : матеріали I Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. (22 березня 20224 р.). Кам'янець-Подільський, 2024. С. 115–116.
95. Хропот О. С. Використання рослин родини *Ranunculaceae* для отримання біологічно активних речовин в системі *in vitro* : дис. ... д-ра філософії в галузі фармацевтики : 226. Львів, 2021. 237 с.
96. Чорнушка дамаська. Інформаційно-довідкова система "Сорт" : веб-сайт Інформаційно-довідкова система "Сорт". URL: <http://sort.sops.gov.ua/taxon/view/548> (дата звернення: 30.04.2024).
97. Щербакова О. Ф., Новосад К. В. Особливості сезонного розвитку та поліваріантність структури річних квітконосних пагонів *Pulsatilla patens* (L.) mill. І р. *pratensis* (L.) mill. В умовах київського мегаполісу. *Інтродукція рослин*. 2013. № 3. С. 34–42.
98. Як заробити чверть мільйона за сезон: бізнес на шавлії, м'яті, мелісі. URL: <https://agroreview.com/news/yak-zarobyty-chvertmiljona-za-sezon-biznes-na-shavliyi-myati-melisi?page=2> (дата звернення: 19.04.2024).
99. Яровий Г. І. Економічна та енергетична ефективність вирощування капусти цвітної за різних способів живлення при краплинному зрошенні. *Вісник ХНАУ. Сер. Економічні науки*. 2019. № 3. С. 285–299.
100. A Comprehensive Review of the Physicochemical, Quality and Nutritional Properties of Nigella Sativa Oil / Mazaheri Yeganeh, Torbati Mohammadali, Azadmard-Damirchi Sodeif, Savage Geoffrey P. *Food Reviews International*. 2019. Vol. 35, Issue 4. P. 1–21. DOI: org/10.1080/87559129.2018.1563793

101. A New Approach for Real Time Train Energy Efficiency Optimization / Rocha A., Araújo A., Carvalho A., Sepulveda J. A. *Energies*. 2018. Vol. 11, Issue 10. Article 2660. DOI: 10.3390/en11102660.
102. A new phenolic compound from *Nigella damascena* seeds / Fico G., Braca A., Tomè F., Morelli I. *Fitoterapia*. 2001. Vol. 72(4). P. 462–463. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0367-326x\(01\)00276-3](https://doi.org/10.1016/s0367-326x(01)00276-3)
103. Abdolrahimi B., Parviz Mehdikhani, Abdollah Hasnzade. The effect of harvest index, yield and yield components of three varieties of black seed (*Nigella sativa*) in different planting densities. *International Journal of AgriScience*. 2012. Vol. 2, No. 1. P. 93–101.
104. Abdullah S. Alshammari. Light, salinity and temperature effects on the seed germination of *nigella sativa* l. *Global journal of biology, agriculture & health sciences*. 2017. Vol. 1, No. 6. P. 25–31. DOI: 10.24105/gjbahs.6.1.1706
105. Agronomic and digital phenotyping evaluation of sweet sorghum public varieties and F1 hybrids with potential for ethanol production in Spain / Cosedido V., Vacas R., Macarulla B. et al. *Maydica*. 2013. Vol. 58. P.42–53.
106. Ahmed N. U., Haque K. R. Effect of row spacing and time of sowing on the yield of black cumin (*nigella sativa* L.). *J. Agric*. 1986. Vol. 1. P. 21–24.
107. Akdemir S., Akcaoz H., Kizilay H. An analysis of energy use and input costs for apple production in Turkey. *Journal of Food, Agriculture & Environment*. 2012. No. 10(2). P. 473–479.
108. Alemmoa R. Jamir, Manisha ch Momin. Impact of biofertilizers fortified inorganic nutrients and vermicompost on growth and yield attributes of *nigella sativa* l.var azad kalonji. *Environment and ecology*. 2022. Vol. 40, No. 1. P. 163–167. DOI: 10.13140/RG.2.2.30554.93124
109. Alizadeh A., Koucheki A. Farming principles in arid zones. *Astan-e qods-e razavi press*. 1995. No. 11. P. 65–68.
110. Anti-hypercholesterolemic and anti-hyperglycaemic effects of conventional and supercritical extracts of black cumin (*Nigella sativa*) / M. J. Iqbal et al.

- Asian pacific journal of tropical biomedicine*. 2017. Vol. 7, No. 11. P. 1014–1022. URL: <https://doi.org/10.1016/j.apjtb.2017.10.005>
111. Applequist W. L. Rhizome and root anatomy of potential contaminants of *Actaea racemosa* L. (black cohosh). *Flora*. 2003. Vol. 198(5). P. 358–365. DOI: 10.1078/0367-2530-00108
112. Aradhana Sen, Shekhar Khade, Jagadish Jana. Effect of integrated nutrient management on growth, yield and quality attributes of black cumin (*Nigella sativa* L.) var. Rajendra Shyama grown under terai region of West Bengal. *Journal of spices and aromatic crops*. 2019. Vol. 1, No. 28. P. 61–65. DOI: 10.25081/josac.2019.v28.i1.5745
113. Assessment the yield and quality of *nigella sativa* under different environmental conditions / S. Salaheldin et al. *International journal of pharmacy and pharmaceutical sciences*. 2020. Vol. 12, Issue 10. P. 29–33. DOI: <https://doi.org/10.22159/ijpps.2020v12i10.38995>
114. Awasthi P. Production and commercialization of *nigella* (*nigella sativa* L.). *Tropical agrobiodiversity*. 2022. Vol. 3, No. 2. P. 47–51. DOI: <https://doi.org/10.26480/trab.02.2022.47.51>
115. Bai Y., Luo L., van der Voet E. Life cycle assessment of switchgrass-derived ethanol as transport fuel. *The Int. J. Life Cycle Assess.* 2010. Vol. 15. P. 468–477.
116. Bainsal N., Bora K. S., Singh J. Ethnic and scientific reports on medicinally potential rare explored genus - *thalictrum* of family *ranunculaceae*. *International journal of health sciences*. 2022. Vol. 6(S1). P. 9078–9095. DOI: <https://doi.org/10.53730/ijhs.v6ns1.7054>
117. Biological properties, phenolic profile, and botanical aspect of *nigella sativa* L. and *nigella damascena* L. seeds: a comparative study / L. Benazzouz-Smail et al. *Molecules*. 2023. Vol. 28, No. 2. P. 571. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules28020571>

118. Biological screening of *Nigella damascena* for antimicrobial and molluscicidal activities / G. Fico et al. *Phytotherapy research*. 2004. Vol. 18, No. 6. P. 468–470. DOI: <https://doi.org/10.1002/ptr.1454>
119. Changes in morphology and yield attributes of *Nigella sativa* L. by copper (Cu) induced toxicity / A. Khan et al. *Journal of plant nutrition*. 2023. Vol. 46, Issue 16. P. 1–13. DOI: <https://doi.org/10.1080/01904167.2023.2212694>
120. Chemical composition of essential oil from the seeds of *Nigella arvensis* L. and assessment of its antimicrobial activity / J. Havlik et al. *Flavour and fragrance journal*. 2006. No. 21. P. 713–717. DOI: 10.1002/ffj.1713
121. Chemical composition of volatile oils from algerian *Nigella sativa* L. seeds / F. Benkaci-Ali et al. *Journal of essential oil research*. 2010. Vol. 22, No. 4. P. 318–322. DOI: <https://doi.org/10.1080/10412905.2010.9700335>
122. Cold pressed black cumin (*Nigella sativa* L.) seed oil / Ketenoglu Onur, Kiralan Sündüz Sezer et al. *Cold Pressed Oils: Green Technology, Bioactive Compounds, Functionality, and Applications* / (Ed.) Ramadan Mohamed Fawzy. 1st Edition. Cankiri: Elsevier, 2020. Chapter 6. P. 53–64. DOI: 10.1016/b978-0-12-818188-1.00006-2
123. Comparative study in seed yield and flowers attractivity to bee visitors between *Nigella sativa* L. and *Nigella damascena* L. (*Ranunculaceae*) grown under semiarid conditions / S. Zaitoun et al. *Italian journal of agronomy*. 2008. Vol. 3, no. 2. P. 125. DOI: <https://doi.org/10.4081/ija.2008.125>
124. D'Antuono L. F., Moretti A., Lovato A. F. S. Seed yield, yield components, oil content and essential oil content and composition of *Nigella sativa* L. and *Nigella damascena* L. *Industrial crops and products*. 2002. Vol. 15, No. 1. P. 59–69. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0926-6690\(01\)00096-6](https://doi.org/10.1016/s0926-6690(01)00096-6)
125. Directorate of arecanut and spices development. *Directorate of Arecanut and Spices Development* / Ministry of Agriculture and Farmers : website. URL: <https://www.spicenurseries.in/variety-description.php?View=description&PL=Tc25a6f606eb525ffdc56Maab3238922bcQ> (дата звернення: 30.04.2024).

126. Economic and biological value of medicinal and fodder herbs for feed production / M. Shtakal, M. Tkachenko, L. Kolomiets et al. *Scientific Horizons*. 2023. Vol. 26, № 7. P. 45–53. doi: 10.48077/scihor7.2023.45
127. Effect of date of sowing on productivity of black cumin / S. Sultana et al. *International journal of current microbiology and applied sciences*. 2018. Vol. 7, Issue 1. P. 1796–1800. DOI: <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.701.217>
128. Effect of date of sowing on productivity of black cumin / S. Sultana et al. *Annals of horticulture*. 2017. Vol. 10, no. 2. P. 172. DOI: <https://doi.org/10.5958/0976-4623.2017.00029.9>
129. Effect of different row spacing and seeding rate on black cumin (*Nigella sativa* L.) yields and some agricultural characters / Adana Turkey., Ozel A., Demirel U., Guler I., Erden K. *J. Agric. Fac. HR. U.* 2009. Vol. 13(1). P. 17–25.
130. Effect of nitrogen and plant density levels on yield and yield components of fennel (*Foeniculum vulgare* L.) / Azita N. et al. *International journal of agriculture and crop sciences*. 2012. Vol. 4(12). P. 803–810
131. Effect of plant density and nitrogen on yield and yield components of black cumin (*Nigella sativa* L.) / A. Mollafilabi et al. *Acta horticulturae*. 2010. No. 853. P. 115–126. DOI: <https://doi.org/10.17660/actahortic.2010.853.13>
132. Effects of *Nigella unguicularis* fixed oil on blood biochemistry and oxidant/antioxidant balance in rats / G. Kökdil et al. *Journal of ethnopharmacology*. 2005. Vol. 99, Issue 1. P. 131–135. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2005.02.009>
133. Effects of sodium chloride stress on growth, development characters and yield of *Nigella sativa* during vegetative, flowering, and fruiting stages / A. A. Mahmoud et al. *Agriculture and forestry*. 2023. Vol. 69, Issue 4. P. 195-207. DOI: <https://doi.org/10.17707/agricultforest.69.4.12>
134. Effects of sowing time on yield of black seed (*Nigella sativa* L.) ecotypes under mashhad conditions / F. Javadi et al. *Iranian journal of field crops research*. 2015. Vol. 12, no. 4. P. 632–640.

135. Effects of weed control on seed yield and fatty oil ratio of black cumin (*Nigella sativa* L.) / S. Kirici et al. *Turkish journal of field crops*. 2021. Vol. 26, Issue 2. P. 226-234. DOI: <https://doi.org/10.17557/tjfc.1004955>
136. Elhafez Z. A. A., Shehata A. M., Ahmed A. F. Effect of a natural growth stimulant (ascobein) on growth and yield of seeds and oil of *Nigella sativa* plants. *European journal of medicinal plants*. 2022. Vol. 33, Issue 11. P. 13–22. DOI: <https://doi.org/10.9734/ejmp/2022/v33i111105>
137. El-Mekawy M.a.m. Growth and yield of *Nigella sativa* L. plant influenced by sowing date and irrigation treatments. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.* 2012. Vol. 4, Issue 12. P. 499–505.
138. Eman Halawani. Antibacterial activity of thymoquinone and thymohydroquinone of *nigella sativa* L. and their interaction with some antibiotics. *Advances in biological research*. 2009. Vol. 3, Issue 5/6. P. 148–52.
139. Energy evaluation of sorghum growing technology in the South of Mykolaiv region / M. Fedorchuk, O. Kovalenko, V. Havrysh et al. *Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science*. 2020. Vol. 24, no. 4. P. 37–46. DOI: 10.31521/2313-092X/2020-4(108)-05
140. Ermias Assefa, Addis Alemayehu, Teshom Mamo. Adaptability study of black cumin (*Nigella sativa* L.) varieties in the mid and high land areas of Kaffa zone, South West Ethiopia. *Agriculture, forestry and fisheries*. 2015. Vol. 4, Issue 1. P. 14–17. DOI: 10.11648/j.aff.20150401.13
141. Evaluation of antileishmanial activity and cytotoxicity of the extracts of *Berberis vulgaris* and *Nigella sativa* against *Leishmania tropica* / Mahmoudvand Hossein et al. *Journal of vector borne diseases*. 2014. Vol. 51, Issue 4. P. 294.
142. Evaluation of phenolic profile and antibacterial bioactivities of *Nigella sativa* L. seed extracts / A. Topcagic et al. *Bosnian journal of basic medical sciences*. 2017. Vol. 17(4). P. 286-294. DOI: <https://doi.org/10.17305/bjbms.2017.2049>
143. Evaluation of the antiepileptic effect of curcumin and *Nigella sativa* oil in the pilocarpine model of epilepsy in comparison with valproate / N. A. Noor et al.

- Epilepsy & behavior*. 2012. Vol. 24(2). P. 199–206.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2012.03.026>
144. Exploring anti-yeast activity of *Nigella sativa* seed extracts / N. H. Nadaf et al. *Industrial crops and products*. 2015. Vol. 77. P. 624–630.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.09.038>
145. Farhin Muntaha Tasnim. Genus *Nigella*: a comprehensive review of the pharmacological evidence and potential compounds : Review Article Dissertation for the Degree in Bachelor of Pharmacy / Department of Pharmacy Faculty of Science and Engineering. Chittagong : International Islamic University Chittagong, 2019. P. 1–33.
146. Floral characteristics and gametophyte development of *Anemone coronaria* L. and *Ranunculus asiaticus* L. (*Ranunculaceae*) / E. Dhooghe et al. *Scientia horticultrae*. 2012. Vol. 138. P. 73–80. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2011.10.004>.
147. G. Sathyanarayana Reddy K. G., A. Lalitha Kumari S. S. K., Sivasankar A. Influence of sowing window and plant density on growth, phenology, yield and quality of *Nigella sativa* L. in coastal humid tropic. *International journal of current microbiology and applied sciences*. 2017. Vol. 6, Issue 9. P. 499–512.
DOI: <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.609.060>
148. Ghamarnia H., Jalili Z. Water stress effects on different black cumin (*Nigella sativa* L.) components in a semi-arid region. *Int. J. of Agronomy and Plant Production*. 2013. Vol. 4, Issue 4. P. 753–762.
149. Gholamnezhad Z., Havakhah S., Boskabady M. H. Preclinical and clinical effects of *Nigella sativa* and its constituent, thymoquinone: a review. *Journal of ethnopharmacology*. 2016. Vol. 190. P. 372–386.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2016.06.061>
150. Grunwald D., Lütkefels E., Wohlsein P. Intoxication of a dog with winter aconite (*Eranthis hyemalis*). *Kleintierpraxis*. 2002. Vol. 47, no. 10. P. 587.
151. Guesstimate of thymoquinone diversity in *Nigella sativa* L. genotypes and elite varieties collected from Indian states using HPTLC technique / Y. Ravi et

- al. *Open life sciences*. 2023. Vol. 18, Issue 1. Article 20220536. DOI: <https://doi.org/10.1515/biol-2022-0536>
152. Hafez M. H. Effect of plant density, planting date, nitrogen fertilization sources and some nutrients on growth, flowering, seed yield and oil yield of *Nigella sativa* L. Minya, Egypt : Minia University, 1998.
153. Hamed E., Toaima W., Abd El-Aleem W. Impact of different planting locations on *Nigella sativa* L. yield in Egypt. *Egyptian journal of desert research*. 2023. Vol. 73, No. 1. P. 23–38. DOI: <https://doi.org/10.21608/ejdr.2023.198316.1130>
154. Hao D.-C. Anticancer chemodiversity of ranunculaceae medicinal plants. *Da-Cheng Hao. Ranunculales medicinal plants: Biodiversity, Chemodiversity and Pharmacotherapy*. 1st Edition. Dalian: Academic Press, 2019. P. 223–259. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814232-5.00015-0>
155. Iannotti M. Growing hellebores in the garden. The Spruce : website. URL: <https://www.thespruce.com/growing-hellebores-in-the-garden-1402846> (дата звернення: 30.04.2024).
156. Improvement of antihyperglycemic activity of nano-thymoquinone in rat model of type-2 diabetes / R. Rani et al. *Chemico-Biological interactions*. 2018. Vol. 295. P. 119–132. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cbi.2018.02.006>
157. Improving grain yield, water and nitrogen use efficiency of *Nigella sativa* with biological and chemical nitrogen under different irrigation regimes / Merajipoor M., Movahhedi Dehnavi M., Salehi A., Yadavi A. *Scientia horticultrae*. 2020. Vol. 260. Article 108869. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108869>
158. Isolation of thymoquinone from *Nigella sativa* L. and *Thymus vulgaris* L., and its anti-proliferative effect on HeLa cancer cell lines / A. S. Butt et al. *Tropical journal of pharmaceutical research*. 2019. Vol. 18, no. 1. P. 37. DOI: <https://doi.org/10.4314/tjpr.v18i1.6>
159. Jeanpostle. *Nigella hispanica* 'Midnight'. Gardening Advice and Inspiration - BBC Gardeners World Magazine. URL:

<https://www.gardenersworld.com/plants/nigella-hispanica-midnight/> (дата звернення: 27.02.2024).

160. Ju X., Christie P. Calculation of theoretical nitrogen rate for simple nitrogen recommendations in intensive cropping systems: A case study on the North China Plain. *Field crops research*. 2011. Vol. 124, no. 3. P. 450–458. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2011.08.002>
161. Kara Nimet, Katar Duran, Baydar H. Yield and quality of black cumin (*Nigella sativa* L.) populations: The effect of ecological conditions. *Turkish Journal Of Field Crops*. 2015. Vol. 20, Issue 1. P. 9-14. DOI: 10.17557/.2319
162. Karaman A. A research on effect of different sowing dates on seed yield and quality of black cumin (*Nigella damascena* L.) : Thesis / Institute of Natural and Applied Sciences, University of Cukurova. Adana, Turkey. 1999. 41 p.
163. Khalid K. A. Impact of cobalt ion on essential oil composition extracted from *Nigella sativa* L. *Research journal of medicinal plants*. 2016. Vol. 10, Issue 6. P. 409–413. DOI: <https://doi.org/10.3923/rjmp.2016.409.413>
164. Maior M., Dobrotă C. Natural compounds with important medical potential found in helleborus sp. *Open life sciences*. 2013. Vol. 8, Issue 3. P. 272–285. DOI: <https://doi.org/10.2478/s11535-013-0129-x>
165. Management of sweet sorghum for biomass production / Bonin C. L., Heaton E. A., Cogdill T. J., Moore K. J. *Sugar tech*. 2016. Vol. 18, Issue 2. P. 150–159.
166. Meakin Ben. How to grow and care for aquilegia vulgaris - wonky shed. Wonky Shed : website. URL: <https://www.wonkyshed.com/how-to-grow-aquilegia-vulgaris/> (дата звернення: 28.04.2024).
167. Mechanism of action and the biological activities of *Nigella sativa* oil components / Silva A. F. C., Haris P. I., Serralheiro M. L., Pacheco R. *Food Bioscience*. 2020. Vol. 38. P. 1–11. DOI: 10.1016/j.fbio.2020.100783
168. Montemurro F., Diacono M. Towards a better understanding of agronomic efficiency of nitrogen: assessment and improvement strategies. *Agronomy*. 2016. Vol. 6, no. 2. P. 31. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy6020031>

169. Moretti A., D'Antuono L. F., Elementi S. Essential oils of *Nigella sativa* L. and *Nigella damascena* L. seed. *Journal of essential oil research*. 2004. Vol. 16, Issue 3. P. 182–183. DOI: <https://doi.org/10.1080/10412905.2004.9698690>
170. Morphological and yield related traits, essential oil and oil production of different landraces of black cumin (*Nigella sativa*) in Iran / S. S. Hosseini et al. *Scientia horticulturae*. 2018. Vol. 233. P. 1–8. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.01.038>
171. Murat Tunçtürk, Rüveyde Tunçtürk, Bünyamin Yıldırım. The effects of varying phosphorus doses on yield and some yield components of black cumin (*Nigella sativa* L.). *Advances in environmental biology*. 2011. Vol. 5, no. 2. P. 371–374.
172. Necat İZGİ M. Farklı azot dozu uygulamalarının çörekotu (*Nigella sativa* L.) bitkisinde etkiler. *Journal of agricultural faculty of gaziosmanpasa university*. 2020. Vol. 37, Issue 2020-1. P. 38–43. DOI: <https://doi.org/10.13002/jafag4647>
173. New flavonol glycosides from *Aconitum burnatii* Gayer and *Aconitum variegatum* L. / S. Vitalini et al. *Fitoterapia*. 2010. Vol. 81, Issue 7. P. 940–947. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2010.06.012>
174. *Nigella hispanica* spanish seeds. Redemption Seeds.com. : website. URL: <https://redemptionseeds.com/nigella-hispanica-spanish-seeds.html> (дата звернення: 27.04.2024).
175. *Nigella* plants – traditional uses, bioactive phytoconstituents, preclinical and clinical studies / B. Salehi et al. *Frontiers in pharmacology*. 2021. Vol. 12. Article 625386. DOI: <https://doi.org/10.3389/fphar.2021.625386>
176. *Nigella sativa* L. (black cumin): a promising natural remedy for wide range of illnesses / E. M. Yimer et al. *Evidence-Based complementary and alternative medicine*. 2019. Vol. 2019. P. 1–16. DOI: <https://doi.org/10.1155/2019/1528635>
177. *Nigella segetalis* m.bieb. Plants of the World Online : website. URL: <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:711688-1> (дата звернення: 26.04.2024).

178. Nitrogen uptake, use efficiency, and productivity of *Nigella sativa* L. in response to fertilization and plant density / I. Roussis et al. *Sustainability*. 2022. Vol. 14, Issue 7. Article 3842. DOI: <https://doi.org/10.3390/su14073842>
179. Nitrogen use efficiency and critical leaf N concentration of Aloe vera in urea and diammonium phosphate amended soil / M. A. H. Chowdhury et al. *Heliyon*. 2020. Vol. 6, Issue 12. e05718. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05718>
180. Özgüven M., Şekeroğlu N. Agricultural practices for high yield and quality of black cumin (*Nigella sativa* L.) cultivated in turkey. *Acta horticulturae*. 2007. No. 756. P. 329–338. DOI: <https://doi.org/10.17660/actahortic.2007.756.35>
181. Özyazıcı G. Yield and quality of black cumin (*Nigella sativa* L.) according to leonardite and nitrogen doses. *Applied ecology and environmental research*. 2020. Vol. 18, no. 5. P. 57–75. DOI: 10.15666/aeer/1805_70577075
182. Physiological Responses of Black Cumin to Chemical and Biological Nitrogen Fertilizers under Different Irrigation Regimes / Merajipoor M., Movahhedi Dehnavi M., Salehi A., Yadavi A. *Journal of Agricultural Science and Technology*. 2020. Vol. 22, no. 4. P. 1023–1037.
183. Protective effect of nigella sativa and *Nigella damascena* fixed oils against aflatoxin induced mutagenicity in the classical and modified ames test / S. Helvacıoğlu et al. *Chemistry & biodiversity*. 2021. Vol. 18, Issue 10. e2000936. DOI: <https://doi.org/10.1002/cbdv.202000936>
184. Pylypchenko A., Marenych M., Hanhur V., Tymoshchuk T., Malynka L. Features of forming the productivity of modern hemp varieties using organic cultivation technology. *Scientific Horizons*. 2023. 26(7). 54–65. <https://doi.org/10.48077/scihor7.2023.54>
185. Recent progress on chemical constituents and pharmacological effects of the genus nigella / Y. Niu et al. *Evidence-Based complementary and alternative medicine*. 2020. Vol. 2020. P. 1–15. DOI: <https://doi.org/10.1155/2020/6756835>

186. Response of black cumin (*Nigella sativa* L.) to deficit irrigation in a semi-arid region: Growth, yield, quality, and water productivity / Ozer H., Coban F., Sahin U., Ors Selda. *Industrial Crops and Products*. 2020. Vol. 144. Article 112048. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.112048>
187. Response of black cumin (*Nigella sativa* L.) to deficit irrigation in a semi-arid region: Growth, yield, quality, and water productivity / H. Ozer et al. *Industrial Crops and Products*. 2020. Vol. 144. Article 112048. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.112048>
188. Rveyde Tuncturk, Murat Tuncturk, Vahdettin Ciftci. The effects of varying nitrogen doses on yield and some yield components of black cumin (*Nigella sativa* L.). *Advances in environmental biology*. 2012. Vol. 6, Issue 2. P. 855–858.
189. Rysiak K., Źuraw B. The biology of flowering of winter aconite (*eranthis hyemalis* (L.) SALISB.). *Acta agrobotanica*. 2011. Vol. 64.2. P. 25–31.
190. Sadeghi S., Rahnavard A., Ashrafi. Z. Y. Study importance of sowing ate and plant density effect on black cumin yield. *Botany Research International*. 2009. Vol. 2, Issue 2. P. 4-98.
191. Sajfrtova M., Sovova H., Karban J. Enrichment of *Nigella damascena* extract with volatile compounds using supercritical fluid extraction. *The journal of supercritical fluids*. 2014. Vol. 94. P. 160–164. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.supflu.2014.07.013>
192. Samia Osman Yagoub. Black cumin: morphology, physiology, growth, and agricultural yield. *Biochemistry, Nutrition, and Therapeutics of Black Cumin Seed* / (Ed.) Abdalbasit Adam Mariod. 1st Edition. London, UK : Academic Press, 2022. P. 19–25.
193. Seed Spices Production Guideline : Technical Research Report / Kifelew H., Fikre D., Lulseged T. et al. Addis Ababa : Ethiopian Institute of Agricultural Research (EIAR), 2017.

194. Sensitivity analysis of energy inputs for barley production in Hamedan Province of Iran / Ghasemi-Mobtaker H., Keyhani A., Mohammadi A. et al. *Agric. Eco. Environ.* 2010. Vol. 137. P. 367–372.
195. Seyyedi S. M., Rezvani Moghaddam P., Nassiri Mahallati M. Weed competition periods affect grain yield and nutrient uptake of black seed (*Nigella sativa* L.). *Horticultural plant journal*. 2016. Vol. 2, Issue 3. P. 172–180. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.hpj.2016.08.005>
196. Shrestha S. S. Some ranunculaceae of shivapuri nagarjun national park central nepal. *Research journal of padmakanya multiple campus*. 2023. Vol. 2, no. 1. P. 82–90. DOI: <https://doi.org/10.3126/rjpkmc.v2i1.62997>
197. Shtakal, M., Tkachenko, M., Kolomiiets, L., Kurhak, V., & Hlushchenko, L. *Taraxacum officinale* in meadow fodder production. *Scientific Horizons*, 2024. 27(3), 34–42. <https://doi.org/10.48077/scihor3.2024.34>
198. Simões C. M. O., Amoros M., Girre L. Mechanism of antiviral activity of triterpenoid saponins. *Phytotherapy research*. 1999. Vol. 13, Issue 4. P. 323–328. DOI: [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1099-1573\(199906\)13:4%3C323::aid-ptr448%3E3.0.co;2-c](https://doi.org/10.1002/(sici)1099-1573(199906)13:4%3C323::aid-ptr448%3E3.0.co;2-c)
199. Sinclair T. R., de Wit C. T. Photosynthate and nitrogen requirements for seed production by various crops. *Science*. 1975. Vol. 189, Issue 4202. P. 565–567. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.189.4202.565>
200. Studies on variability of some morphological traits in *Nigella sativa* L. varieties AN1 and AN20 / Shweta Verma et al. 2023. DOI: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3747101/v1> URL: https://assets.researchsquare.com/files/rs-3747101/v1_covered_58012513-99e7-4165-961e-26e245e14384.pdf (дата звернення: 26.04.2024).
201. Su Y., Zhang P., Su Y. An overview of biofuels policies and industrialization in the major biofuel producing countries. *Renew. Sust. Energ. Rev.* 2015. Vol. 50. P. 991–1003.
202. Suchand Datta, Ashutosh Sarkar, Ujyol Rai. Effect of nitrogen and phosphorus on growth and yield of cumin black (*Nigella sativa* L.) under terai

- zone of west bengal december 2022. *Environment and ecology*. 2022. Vol. 40(3). P. 1811–1816.
203. Sweet sorghum as a whole-crop feedstock for ethanol production / Barcelos C. A., Maeda R. N., Santa Anna L. M., Pereira N. *Biomass bioenergy*. 2016. Vol. 94. P. 46–56.
204. Takruri H. R. H., Dameh M. A. F. Study of the nutritional value of black cumin seeds (*Nigella sativa* L.). *Journal of the science of food and agriculture*. 1998. Vol. 76, Issue 3. P. 404–410. DOI: [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1097-0010\(199803\)76:3%3C404::aid-jsfa964%3E3.0.co;2-1](https://doi.org/10.1002/(sici)1097-0010(199803)76:3%3C404::aid-jsfa964%3E3.0.co;2-1)
205. Technology improvement for seedling growing method of *Echinacea purpurea* under drip irrigation / Pryvedenyuk N. V., Hlushchenko L. A., Mishchenko L. T. et al. *Journal of Rice Science*. 2020. Vol. 1, Issue 3. P. 1–7.
206. The difference of potassium dynamics between yellowish red soil and yellow cinnamon soil under rapeseed (*Brassica napus* L.)–rice (*Oryza sativa* L.) rotation / Xiaokun Li et al. *Plant and soil*. 2009. Vol. 320. P. 141–151.
207. The dual function of lysine as iron-chelator and active compound benefits productivity and drought tolerance of *Nigella sativa* L. / Anam Ayyoub et al. *Journal of plant growth regulation*. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00344-023-11217-3>. URL: <https://www.x-mol.net/paper/article/1751314224240103424>
208. The ethnobotany, phytochemistry, and biological properties of *Nigella damascena* – A review / N. Badalamenti et al. *Phytochemistry*. 2022. Vol. 198. Article 113165. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2022.113165>
209. The influence of seed rate and inter-row spacing on seed yield and yield attributes of black cumin in arsi highlands, ethiopia / Fekadu Gebretensay Mengistu et al. *Journal of biology, agriculture and healthcare*. 2021. Vol. 11, No. 1. P. 33–39. DOI: <https://doi.org/10.7176/jbah/11-1-04>
210. Tulukcu E. A Comparative study on fatty acid composition of black cumin obtained from different regions of Turkey, Iran and Syria. *African Journal of Agricultural Research*. 2011. Vol. 6(4). P. 892–895.

211. Tuncturk R., Tuncturk M., Ciftci V. The effects of varying nitrogen doses on yield and some yield components of black cumin (*Nigella sativa* L.). *Advances in environmental biology*. 2012. Vol. 6, Issue 2. P. 855–858.
212. Tuncturk, M., Ekin Z., Turkozu D. Response of black cumin (*Nigella sativa* L.) to different seed rates growth, yield components and essential oil. *J. of Agronomy*. 2005. Vol. 4, Issue 3. P. 216-219.
213. Uptake and agronomic efficiency of nitrogen in winter barley and winter wheat / G. Delogu et al. *European journal of agronomy*. 1998. Vol. 9(1). P. 11–20. DOI: [https://doi.org/10.1016/s1161-0301\(98\)00019-7](https://doi.org/10.1016/s1161-0301(98)00019-7)
214. Varietal evaluation of black cumin (*Nigella sativa* L.) in prayagraj agro-climatic conditions / P. T. Akash Krishnan et al. *International journal of environment and climate change*. 2022. Vol. 12, Issue 11. P. 1603–1609. DOI: <https://doi.org/10.9734/ijecc/2022/v12i1131142>
215. Waliullah M., Mokter Hossain M., Habibur Rahman M. Influence of sowing dates and sowing methods on growth and seed yield of black cumin (*Nigella sativa* L.). *Journal of tropical crop science*. 2021. Vol. 8, no. 02. P. 124–133. DOI: <https://doi.org/10.29244/jtcs.8.02.124-133>
216. Wendy L. Applequist. Rhizome and root anatomy of potential contaminants of *Actaea racemosa* L. (black cohosh). *Flora*. 2003. Vol. 198, no. 5. P. 358–365. DOI: <https://doi.org/10.1078/0367-2530-00108>
217. Wild-Grown romanian helleborus purpurascens approach to novel chitosan phyto-nanocarriers–metabolite profile and antioxidant properties / A.-E. Segneanu et al. *Plants*. 2023. Vol. 12, Issue 19. Article 3479. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants12193479>
218. Yeganeh Mazaheri, Mohammadali Torbati, Sodeif Azadmard-Damirchi, Geoffrey P., Savage. A Comprehensive Review of the Physicochemical, Quality and Nutritional Properties of *Nigella sativa* Oil. *Food Reviews International*. 2019. Vol. 35, Issue 4. P. 1–21. DOI: doi.org/10.1080/87559129.2018.1563793

219. Yield and seed quality of *Plantago ovata* and *Nigella sativa* under different irrigation treatments / M. Bannayan et al. *Industrial crops and products*. 2008. Vol. 27, Issue 1. P. 11–16. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2007.05.002>
220. Yilmaz Eren, Durmuş Alpaslan Kaya. Determination of yield and yield components in different sowing times of black seed (*Nigella sativa* L.) in Hatay ecological conditions. *ICAMS 2020* : The 8th international conference on advanced materials and systems (15 October 2020) : Conference Paper. Turkish, 2020. P. 145–148. DOI: [10.24264/icams-2020.II.7](https://doi.org/10.24264/icams-2020.II.7)
221. Zhytova O., Kotyuk L., Andreieva O. Current status of the distribution of european mistletoe (*Viscum album* L.) In Zhytomyr Polissia. *Biol. Stud.* 2024. Vol. 18(1). P. 111–124. DOI: <https://doi.org/10.30970/sbi.1801.757>
[www.http://publications.lnu.edu.ua/journals/index.php/biology](http://publications.lnu.edu.ua/journals/index.php/biology)
222. Zigyalew Gashaw. Status of black cummin (*Nigella sativa* L.) research and production in ethiopia; A review. *International journal of forestry and horticulture*. 2020. Vol. 6, Issue 3. P. 20-29. DOI: <https://doi.org/10.20431/2454-9487.0603003>

ДОДАТКИ

Додаток А

Метеорологічні умови проведення досліджень, 2021 р.

2021	квітень				травень				червень			
	t, °C	СБ, °C	опад, мм	СБ, мм	t, °C	СБ, °C	опад, мм	СБ, мм	t, °C	СБ, °C	опад, мм	СБ, мм
	7,5	9,4	21,8	39,0	13,8	14,9	195,5	73,0	20,4	19,3	49,1	81,0
відхилення	-1,9°C		-17,2 мм		-1,1°C		122,5 мм		1,1°C		-31,9 мм	
2021	липень				серпень				вересень			
	t, °C	СБ, °C	опад, мм	СБ, мм	t, °C	СБ, °C	опад, мм	СБ, мм	t, °C	СБ, °C	опад, мм	СБ, мм
	23,5	20,9	37,1	65,0	19,4	20,7	85,3	28,0	12,7	15,4	42,6	30,0
відхилення	2,6°C		-27,9 мм		-1,3°C		57,3 мм		-2,7°C		12,6 мм	

Метеорологічні умови проведення досліджень, 2022 р.

2022	квітень				травень				червень			
	t, °C	СБ, °C	опад, мм	СБ, мм	t, °C	СБ, °C	опад, мм	СБ, мм	t, °C	СБ, °C	опад, мм	СБ, мм
	7,5	9,4	63,4	39,0	14,3	14,9	42,2	73,0	20,3	19,3	67,3	81,0
відхилення	-1,9°C		24,9 мм		-0,6°C		30,8 мм		1,0°C		-13,7 мм	
2022	липень				серпень				вересень			
	t, °C	СБ, °C	опад, мм	СБ, мм	t, °C	СБ, °C	опад, мм	СБ, мм	t, °C	СБ, °C	опад, мм	СБ, мм
	20,1	20,9	40,2	65,0	21,0	20,7	61,0	28,0	12,3	15,4	131,2	30,0
відхилення	-0,8°C		-24,8 мм		0,3°C		33,0 мм		-3,1°C		101,2 мм	

Метеорологічні умови проведення досліджень, 2023 р.

2023	квітень				травень				червень			
	t, °C	СБ, °C	опад, мм	СБ, мм	t, °C	СБ, °C	опад, мм	СБ, мм	t, °C	СБ, °C	опад, мм	СБ, мм
	8,7	9,4	84,0	39,0	15,1	14,9	0,1	73,0	18,9	19,3	59,6	81,0
відхилення	-0,7°C		45,0 мм		0,2°C		-72,9 мм		-0,4°C		-21,4 мм	
2023	липень				серпень				вересень			
	t, °C	СБ, °C	опад, мм	СБ, мм	t, °C	СБ, °C	опад, мм	СБ, мм	t, °C	СБ, °C	опад, мм	СБ, мм
	20,8	20,9	67,8	65,0	22,8	20,7	22,0	28,0	18,0	15,4	28,9	30,0
відхилення	-0,1°C		2,8 мм		2,1°C		-6,0 мм		2,6°C		-1,1 мм	

Додаток Б 1

ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ДВОФАКТОРНОГО ПОЛЬОВОГО ДОСЛІДУ

ПАРАМЕТРИ ДОСЛІДУ:	
Кількість рівнів по фактору А	2
Кількість рівнів по фактору В	3
Кількість повторень	6
Рівень статистичної надійності	0,950

Дослід № 1:

Урожайність насіння чорнушки посівної, 2021 р.

ДАНИ ДОСЛІДУ

РІВЕНЬ ФАКТОРА		ПОВТОРЕННЯ					
А	В	1	2	3	4	5	6
1	1	1,51	1,58	1,62	1,48	1,32	1,61
	2	1,65	1,76	1,78	1,61	1,62	1,84
	3	1,38	1,31	1,39	1,46	1,28	1,1
2	1	1,19	1,28	1,26	1,22	1,16	1,15
	2	1,42	1,46	1,31	1,28	1,36	1,33
	3	1,11	1,03	1,12	1,13	1,18	1,21

РЕЗУЛЬТАТИ ДИСПЕРСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДВОФАКТОРНОГО ДОСЛІДУ 2Х3

ДИСПЕРСІЯ	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F-факт.	F-табл.
ЗАГАЛЬНА	1,59	35	-	-	-
ПОВТОРЕНЬ	0,03	5	-	-	-
ФАКТОРНА	1,34	5	0,27	31,70	2,60
ФАКТОР А	0,72	1	0,72	85,29	4,24
ФАКТОР В	0,58	2	0,29	34,14	3,39
ВЗАЄМОДІЇ АВ	0,04	2	0,02	2,46	3,39
ЗАЛИШКОВА (ПОХИБКИ)	0,21	25	0,01		

СЕРЕДНІ ЗНАЧЕННЯ І НІР

ФАКТОР А	ФАКТОР В			Середні по А
	1	2	3	
1	1,52	1,71	1,32	1,52
2	1,21	1,36	1,13	1,23
Середні по В	1,37	1,54	1,23	1,38

T-коэф.= 2,0595386

НІР = 0,11 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ ЧАСТКОВИХ СЕРЕДНІХ

НІР = 0,06 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ А

НІР = 0,08 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ В І АВ

Додаток Б 2

ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ДВОФАКТОРНОГО ПОЛЬОВОГО ДОСЛІДУ

ПАРАМЕТРИ ДОСЛІДУ:	
Кількість рівнів по фактору А	2
Кількість рівнів по фактору В	3
Кількість повторень	6
Рівень статистичної надійності	0,950

Дослід № 1:

Урожайність насіння чорнушки посівної, 2022 р.

ДАНИ ДОСЛІДУ

РІВЕНЬ ФАКТОРА		ПОВТОРЕННЯ					
А	В	1	2	3	4	5	6
1	1	1,68	1,64	1,53	1,52	1,63	1,78
	2	1,84	1,76	1,85	1,71	1,8	1,96
	3	1,31	1,4	1,54	1,54	1,24	1,43
2	1	1,25	1,32	1,42	1,28	1,24	1,21
	2	1,51	1,46	1,38	1,44	1,4	1,45
	3	1,18	1,2	1,19	1,21	1,1	1,02

РЕЗУЛЬТАТИ ДИСПЕРСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДВОФАКТОРНОГО ДОСЛІДУ 2Х3

ДИСПЕРСІЯ	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F-факт.	F-табл.
ЗАГАЛЬНА	1,95	35	-	-	-
ПОВТОРЕНЬ	0,03	5	-	-	-
ФАКТОРНА	1,72	5	0,34	43,41	2,60
ФАКТОР А	0,97	1	0,97	121,67	4,24
ФАКТОР В	0,74	2	0,37	46,25	3,39
ВЗАЄМОДІЇ АВ	0,02	2	0,01	1,43	3,39
ЗАЛИШКОВА (ПОХИБКИ)	0,20	25	0,01		

СЕРЕДНІ ЗНАЧЕННЯ І НІР

ФАКТОР А	ФАКТОР В			Середні по А
	1	2	3	
1	1,63	1,82	1,41	1,62
2	1,29	1,44	1,15	1,29
Середні по В	1,46	1,63	1,28	1,46

T-коэф.= 2,0595386

НІР = 0,11 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ ЧАСТКОВИХ СЕРЕДНІХ

НІР = 0,06 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ А

НІР = 0,07 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ В І АВ

Додаток Б 3

ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ДВОФАКТОРНОГО ПОЛЬОВОГО ДОСЛІДУ

ПАРАМЕТРИ ДОСЛІДУ:	
Кількість рівнів по фактору А	2
Кількість рівнів по фактору В	3
Кількість повторень	6
Рівень статистичної надійності	0,950

Дослід № 1:

Урожайність насіння чорнушки посівної, 2023 р.

ДАНИ ДОСЛІДУ

РІВЕНЬ ФАКТОРА		ПОВТОРЕННЯ					
А	В	1	2	3	4	5	6
1	1	1,86	1,81	1,67	1,75	1,89	1,82
	2	2,02	1,95	1,91	2,09	1,96	2,01
	3	1,59	1,51	1,42	1,46	1,53	1,67
2	1	1,44	1,48	1,39	1,4	1,49	1,44
	2	1,56	1,62	1,64	1,55	1,64	1,47
	3	1,38	1,31	1,23	1,38	1,28	0,98

РЕЗУЛЬТАТИ ДИСПЕРСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДВОФАКТОРНОГО ДОСЛІДУ 2Х3

ДИСПЕРСИЯ	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F-факт.	F-табл.
ЗАГАЛЬНА	2,27	35	-	-	-
ПОВТОРЕНЬ	0,04	5	-	-	-
ФАКТОРНА	2,03	5	0,41	53,59	2,60
ФАКТОР А	1,08	1	1,08	142,67	4,24
ФАКТОР В	0,92	2	0,46	60,66	3,39
ВЗАЄМОДІЇ АВ	0,03	2	0,02	1,99	3,39
ЗАЛИШКОВА (ПОХИБКИ)	0,19	25	0,01		

СЕРЕДНІ ЗНАЧЕННЯ І НІР

ФАКТОР А	ФАКТОР В			Середні по А
	1	2	3	
1	1,80	1,99	1,53	1,77
2	1,44	1,58	1,26	1,43
Середні по В	1,62	1,79	1,40	1,60

T-коэф.= 2,0595386

НІР = 0,10 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ ЧАСТКОВИХ СЕРЕДНІХ

НІР = 0,06 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ А

НІР = 0,07 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ В І АВ

Додаток Б 4

ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ДВОФАКТОРНОГО ПОЛЬОВОГО ДОСЛІДУ

ПАРАМЕТРИ ДОСЛІДУ:	
Кількість рівнів по фактору А	2
Кількість рівнів по фактору В	3
Кількість повторень	6
Рівень статистичної надійності	0,950

Дослід № 2: **Урожайність насіння чорнушки дамаської, 2021 р.**

ДАНИ ДОСЛІДУ

РІВЕНЬ ФАКТОРА		ПОВТОРЕННЯ					
А	В	1	2	3	4	5	6
1	1	1,38	1,42	1,31	1,34	1,44	1,39
	2	1,53	1,51	1,47	1,44	1,56	1,61
	3	1,24	1,26	1,18	1,16	1,29	1,25
2	1	1,25	1,28	1,29	1,18	1,22	1,34
	2	1,42	1,38	1,44	1,42	1,36	1,44
	3	1,13	1,09	1,05	1,1	1,07	0,98

РЕЗУЛЬТАТИ ДИСПЕРСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДВОФАКТОРНОГО ДОСЛІДУ 2Х3

ДИСПЕРСІЯ	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F-факт.	F-табл.
ЗАГАЛЬНА	0,83	35	-	-	-
ПОВТОРЕНЬ	0,02	5	-	-	-
ФАКТОРНА	0,75	5	0,15	62,74	2,60
ФАКТОР А	0,15	1	0,15	63,38	4,24
ФАКТОР В	0,60	2	0,30	124,29	3,39
ВЗАЄМОДІЇ АВ	0,00	2	0,00	0,87	3,39
ЗАЛИШКОВА (ПОХИБКИ)	0,06	25	0,00		

СЕРЕДНІ ЗНАЧЕННЯ І НІР

ФАКТОР А	ФАКТОР В			Середні по А
	1	2	3	
1	1,38	1,52	1,23	1,38
2	1,26	1,41	1,07	1,25
Середні по В	1,32	1,47	1,15	1,31

T-коэф.= 2,0595386

НІР = 0,06 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ ЧАСТКОВИХ СЕРЕДНІХ

НІР = 0,03 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ А

НІР = 0,04 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ В І АВ

Додаток Б 5

ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ДВОФАКТОРНОГО ПОЛЬОВОГО ДОСЛІДУ

ПАРАМЕТРИ ДОСЛІДУ:	
Кількість рівнів по фактору А	2
Кількість рівнів по фактору В	3
Кількість повторень	6
Рівень статистичної надійності	0,950

Дослід № 2: **Урожайність насіння чорнушки дамаської, 2022 р.**

ДАНИ ДОСЛІДУ

РІВЕНЬ ФАКТОРА		ПОВТОРЕННЯ					
А	В	1	2	3	4	5	6
1	1	1,45	1,44	1,59	1,55	1,53	1,38
	2	1,62	1,6	1,56	1,59	1,6	1,75
	3	1,31	1,25	1,28	1,37	1,36	1,17
2	1	1,36	1,31	1,37	1,41	1,3	1,35
	2	1,55	1,51	1,58	1,48	1,49	1,63
	3	1,15	1,11	1,16	1,12	1,16	1,08

РЕЗУЛЬТАТИ ДИСПЕРСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДВОФАКТОРНОГО ДОСЛІДУ 2x3

ДИСПЕРСІЯ	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F-факт.	F-табл.
ЗАГАЛЬНА	1,09	35	-	-	-
ПОВТОРЕНЬ	0,01	5	-	-	-
ФАКТОРНА	0,98	5	0,20	48,99	2,60
ФАКТОР А	0,14	1	0,14	36,05	4,24
ФАКТОР В	0,83	2	0,41	103,16	3,39
ВЗАЄМОДІЇ АВ	0,01	2	0,01	1,30	3,39
ЗАЛИШКОВА (ПОХИБКИ)	0,10	25	0,00		

СЕРЕДНІ ЗНАЧЕННЯ І НІР

ФАКТОР А	ФАКТОР В			Середні по А
	1	2	3	
1	1,49	1,62	1,29	1,47
2	1,35	1,54	1,13	1,34
Середні по В	1,42	1,58	1,21	1,40

T-коэф.= 2,0595386

НІР = 0,08 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ ЧАСТКОВИХ СЕРЕДНІХ

НІР = 0,04 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ А

НІР = 0,05 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ В І АВ

Додаток Б 6

ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ДВОФАКТОРНОГО ПОЛЬОВОГО ДОСЛІДУ

ПАРАМЕТРИ ДОСЛІДУ:	
Кількість рівнів по фактору А	2
Кількість рівнів по фактору В	3
Кількість повторень	6
Рівень статистичної надійності	0,950

Дослід № 2:

Урожайність насіння чорнушки дамаської, 2023 р.

ДАНИ ДОСЛІДУ

РІВЕНЬ ФАКТОРА		ПОВТОРЕННЯ					
А	В	1	2	3	4	5	6
1	1	1,59	1,47	1,35	1,64	1,72	1,65
	2	1,75	1,62	1,61	1,74	1,56	1,86
	3	1,3	1,35	1,28	1,31	1,39	1,32
2	1	1,46	1,49	1,39	1,57	1,48	1,43
	2	1,64	1,55	1,64	1,56	1,61	1,66
	3	1,26	1,33	1,35	1,28	1,27	1,25

РЕЗУЛЬТАТИ ДИСПЕРСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДВОФАКТОРНОГО ДОСЛІДУ 2Х3

ДИСПЕРСИЯ	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F-факт.	F-табл.
ЗАГАЛЬНА	0,97	35	-	-	-
ПОВТОРЕНЬ	0,03	5	-	-	-
ФАКТОРНА	0,77	5	0,15	23,19	2,60
ФАКТОР А	0,05	1	0,05	6,96	4,24
ФАКТОР В	0,72	2	0,36	54,01	3,39
ВЗАЄМОДІЇ АВ	0,01	2	0,00	0,50	3,39
ЗАЛИШКОВА (ПОХИБКИ)	0,17	25	0,01		

СЕРЕДНІ ЗНАЧЕННЯ І НІР

ФАКТОР А	ФАКТОР В			Середні по А
	1	2	3	
1	1,57	1,69	1,33	1,53
2	1,47	1,61	1,29	1,46
Середні по В	1,52	1,65	1,31	1,49

T-коэф.= 2,0595386

НІР = 0,10 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ ЧАСТКОВИХ СЕРЕДНІХ

НІР = 0,06 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ А

НІР = 0,07 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ В І АВ

Додаток В 1

ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ДВОФАКТОРНОГО ПОЛЬОВОГО ДОСЛІДУ

ПАРАМЕТРИ ДОСЛІДУ:	
Кількість рівнів по фактору А	2
Кількість рівнів по фактору В	3
Кількість повторень	6
Рівень статистичної надійності	0,950

Дослід № 1

Густина чорнушки посівної, 2021 р.

ДАНИ ДОСЛІДУ

РІВЕНЬ ФАКТОРА		ПОВТОРЕННЯ					
А	В	1	2	3	4	5	6
1	1	263	253	264	220	233	267
	2	296	294	304	299	272	287
	3	186	182	179	188	188	187
2	1	224	221	223	222	229	237
	2	265	262	269	266	269	265
	3	184	193	188	184	192	187

РЕЗУЛЬТАТИ ДИСПЕРСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДВОФАКТОРНОГО ДОСЛІДУ 2Х3

ДИСПЕРСІЯ	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F-факт.	F-табл.
ЗАГАЛЬНА	58193,00	35	-	-	-
ПОВТОРЕНЬ	402,33	5	-	-	-
ФАКТОРНА	55341,00	5	11068,20	112,96	2,60
ФАКТОР А	2209,00	1	2209,00	22,54	4,24
ФАКТОР В	51558,00	2	25779,00	263,09	3,39
ВЗАЄМОДІЇ АВ	1574,00	2	787,00	8,03	3,39
ЗАЛИШКОВА (ПОХИБКИ)	2449,67	25	97,99		

СЕРЕДНІ ЗНАЧЕННЯ І НІР

ФАКТОР А	ФАКТОР В			Середні по А
	1	2	3	
1	250,00	292,00	185,00	242,33
2	226,00	266,00	188,00	226,67
Середні по В	238,00	279,00	186,50	234,50

T-коэф.= 2,0595386

НІР = 11,77 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ ЧАСТКОВИХ СЕРЕДНІХ

НІР = 6,80 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ А

НІР = 8,32 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ В І АВ

Додаток В 2

ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ДВОФАКТОРНОГО ПОЛЬОВОГО ДОСЛІДУ

ПАРАМЕТРИ ДОСЛІДУ:	
Кількість рівнів по фактору А	2
Кількість рівнів по фактору В	3
Кількість повторень	6
Рівень статистичної надійності	0,950

Дослід № 1

Густина чорнушки посівної, 2022 р.

ДАНИ ДОСЛІДУ

РІВЕНЬ ФАКТОРА		ПОВТОРЕННЯ					
А	В	1	2	3	4	5	6
1	1	323	313	321	320	318	319
	2	381	379	381	397	389	377
	3	247	237	247	230	241	244
2	1	281	281	283	279	284	284
	2	348	325	350	345	337	347
	3	253	248	250	252	248	249

РЕЗУЛЬТАТИ ДИСПЕРСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДВОФАКТОРНОГО ДОСЛІДУ 2Х3

ДИСПЕРСІЯ	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F-факт.	F-табл.
ЗАГАЛЬНА	93644,00	35	-	-	-
ПОВТОРЕНЬ	279,33	5	-	-	-
ФАКТОРНА	92592,00	5	18518,40	599,17	2,60
ФАКТОР А	4900,00	1	4900,00	158,54	4,24
ФАКТОР В	82950,00	2	41475,00	1341,94	3,39
ВЗАЄМОДІЇ АВ	4742,00	2	2371,00	76,71	3,39
ЗАЛИШКОВА (ПОХИБКИ)	772,67	25	30,91		

СЕРЕДНІ ЗНАЧЕННЯ І НІР

ФАКТОР А	ФАКТОР В			Середні по А
	1	2	3	
1	319,00	384,00	241,00	314,67
2	282,00	342,00	250,00	291,33
Середні по В	300,50	363,00	245,50	303,00

T-коэф.= 2,0595386

НІР = 6,61 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ ЧАСТКОВИХ СЕРЕДНІХ

НІР = 3,82 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ А

НІР = 4,67 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ В І АВ

Додаток В 3

ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ДВОФАКТОРНОГО ПОЛЬОВОГО ДОСЛІДУ

ПАРАМЕТРИ ДОСЛІДУ:	
Кількість рівнів по фактору А	2
Кількість рівнів по фактору В	3
Кількість повторень	6
Рівень статистичної надійності	0,950

Дослід № 1

Густота чорнушки посівної, 2023 р.

ДАНИ ДОСЛІДУ

РІВЕНЬ ФАКТОРА		ПОВТОРЕННЯ					
А	В	1	2	3	4	5	6
1	1	359	357	358	356	360	358
	2	380	383	379	381	385	384
	3	247	239	243	248	254	251
2	1	310	311	308	310	309	312
	2	393	391	402	392	391	395
	3	253	250	255	246	249	253

РЕЗУЛЬТАТИ ДИСПЕРСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДВОФАКТОРНОГО ДОСЛІДУ 2Х3

ДИСПЕРСІЯ	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F-факт.	F-табл.
ЗАГАЛЬНА	125576,00	35	-	-	-
ПОВТОРЕНЬ	61,33	5	-	-	-
ФАКТОРНА	125240,00	5	25048,00	2279,85	2,60
ФАКТОР А	1024,00	1	1024,00	93,20	4,24
ФАКТОР В	117848,00	2	58924,00	5363,23	3,39
ВЗАЄМОДІЇ АВ	6368,00	2	3184,00	289,81	3,39
ЗАЛИШКОВА (ПОХИБКИ)	274,67	25	10,99		

СЕРЕДНІ ЗНАЧЕННЯ І НІР

ФАКТОР А	ФАКТОР В			Середні по А
	1	2	3	
1	358,00	382,00	247,00	329,00
2	310,00	394,00	251,00	318,33
Середні по В	334,00	388,00	249,00	323,67

T-коэф.= 2,0595386

НІР = 3,94 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ ЧАСТКОВИХ СЕРЕДНІХ

НІР = 2,28 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ А

НІР = 2,79 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ В І АВ

Додаток В 4

ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ДВОФАКТОРНОГО ПОЛЬОВОГО ДОСЛІДУ

ПАРАМЕТРИ ДОСЛІДУ:	
Кількість рівнів по фактору А	2
Кількість рівнів по фактору В	3
Кількість повторень	6
Рівень статистичної надійності	0,950

Дослід № 2

Густина чорнушки дамаської, 2021 р.

ДАНИ ДОСЛІДУ

РІВЕНЬ ФАКТОРА		ПОВТОРЕННЯ					
А	В	1	2	3	4	5	6
1	1	242	247	245	248	249	251
	2	263	265	268	273	266	267
	3	199	208	214	220	207	212
2	1	234	227	245	224	231	237
	2	263	261	259	261	262	260
	3	183	182	189	194	182	186

РЕЗУЛЬТАТИ ДИСПЕРСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДВОФАКТОРНОГО ДОСЛІДУ 2Х3

ДИСПЕРСІЯ	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F-факт.	F-табл.
ЗАГАЛЬНА	29976,00	35	-	-	-
ПОВТОРЕНЬ	206,33	5	-	-	-
ФАКТОРНА	29208,00	5	5841,60	260,01	2,60
ФАКТОР А	1936,00	1	1936,00	86,17	4,24
ФАКТОР В	26784,00	2	13392,00	596,08	3,39
ВЗАЄМОДІЇ АВ	488,00	2	244,00	10,86	3,39
ЗАЛИШКОВА (ПОХИБКИ)	561,67	25	22,47		

СЕРЕДНІ ЗНАЧЕННЯ І НІР

ФАКТОР А	ФАКТОР В			Середні по А
	1	2	3	
1	247,00	267,00	210,00	241,33
2	233,00	261,00	186,00	226,67
Середні по В	240,00	264,00	198,00	234,00

T-коэф.= 2,0595386

НІР = 5,64 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ ЧАСТКОВИХ СЕРЕДНІХ

НІР = 3,25 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ А

НІР = 3,99 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ В І АВ

Додаток В 5

ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ДВОФАКТОРНОГО ПОЛЬОВОГО ДОСЛІДУ

ПАРАМЕТРИ ДОСЛІДУ:	
Кількість рівнів по фактору А	2
Кількість рівнів по фактору В	3
Кількість повторень	6
Рівень статистичної надійності	0,950

Дослід № 2

Густота чорнушки дамаської, 2022 р.

ДАНИ ДОСЛІДУ

РІВЕНЬ ФАКТОРА		ПОВТОРЕННЯ					
А	В	1	2	3	4	5	6
1	1	273	276	280	283	269	275
	2	293	297	296	298	295	297
	3	217	220	219	220	223	221
2	1	247	245	246	251	248	251
	2	297	293	296	295	299	296
	3	218	219	224	216	219	218

РЕЗУЛЬТАТИ ДИСПЕРСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДВОФАКТОРНОГО ДОСЛІДУ 2Х3

ДИСПЕРСІЯ	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F-факт.	F-табл.
ЗАГАЛЬНА	37861,00	35	-	-	-
ПОВТОРЕНЬ	39,67	5	-	-	-
ФАКТОРНА	37613,00	5	7522,60	902,71	2,60
ФАКТОР А	841,00	1	841,00	100,92	4,24
ФАКТОР В	35258,00	2	17629,00	2115,48	3,39
ВЗАЄМОДІЇ АВ	1514,00	2	757,00	90,84	3,39
ЗАЛИШКОВА (ПОХИБКИ)	208,33	25	8,33		

СЕРЕДНІ ЗНАЧЕННЯ І НІР

ФАКТОР А	ФАКТОР В			Середні по А
	1	2	3	
1	276,00	296,00	220,00	264,00
2	248,00	296,00	219,00	254,33
Середні по В	262,00	296,00	219,50	259,17

T-коэф.= 2,0595386

НІР = 3,43 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ ЧАСТКОВИХ СЕРЕДНІХ

НІР = 1,98 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ А

НІР = 2,43 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ В І АВ

Додаток В 6

ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ДВОФАКТОРНОГО ПОЛЬОВОГО ДОСЛІДУ

ПАРАМЕТРИ ДОСЛІДУ:	
Кількість рівнів по фактору А	2
Кількість рівнів по фактору В	3
Кількість повторень	6
Рівень статистичної надійності	0,950

Дослід № 2

Густина чорнушки дамаської, 2023 р.

ДАНИ ДОСЛІДУ

РІВЕНЬ ФАКТОРА		ПОВТОРЕННЯ					
А	В	1	2	3	4	5	6
1	1	280	282	287	284	283	282
	2	327	327	333	323	327	331
	3	209	205	207	211	201	209
2	1	261	255	262	258	257	255
	2	302	307	310	305	309	303
	3	204	200	207	196	204	201

РЕЗУЛЬТАТИ ДИСПЕРСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДВОФАКТОРНОГО ДОСЛІДУ 2X3

ДИСПЕРСІЯ	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F-факт.	F-табл.
ЗАГАЛЬНА	80424,00	35	-	-	-
ПОВТОРЕНЬ	102,67	5	-	-	-
ФАКТОРНА	80100,00	5	16020,00	1809,49	2,60
ФАКТОР А	2704,00	1	2704,00	305,42	4,24
ФАКТОР В	76698,00	2	38349,00	4331,59	3,39
ВЗАЄМОДІЇ АВ	698,00	2	349,00	39,42	3,39
ЗАЛИШКОВА (ПОХИБКИ)	221,33	25	8,85		

СЕРЕДНІ ЗНАЧЕННЯ І НІР

ФАКТОР А	ФАКТОР В			Середні по А
	1	2	3	
1	283,00	328,00	207,00	272,67
2	258,00	306,00	202,00	255,33
Середні по В	270,50	317,00	204,50	264,00

T-коэф.= 2,0595386

НІР = 3,54 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ ЧАСТКОВИХ СЕРЕДНІХ

НІР = 2,04 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ А

НІР = 2,50 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ В І АВ

Додаток Д 1

Висота травостою чорнушки посівної під час цвітіння залежно від способів сівби, см, $M \pm m$

Сорт	Спосіб посіву	Рік вирощування	Висота 20 рослин, см																			Середнє	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		20
Іволга	рядковий	2021	40	40	43	38	39	43	44	44	43	43	46	47	44	45	50	42	41	48	43	45	43±3,0
		2022	44	45	48	43	44	48	49	45	49	48	51	52	49	48	55	47	46	55	48	50	48±3,3
		2023	51	50	52	52	49	54	50	52	51	51	48	48	49	45	48	50	48	53	54	51	50±2,3
	стрічковий	2021	48	47	47	46	43	41	46	46	49	44	40	36	39	40	40	40	43	42	45	46	43±3,5
		2022	53	52	52	51	49	46	50	51	54	49	45	41	44	45	45	45	48	47	49	48	48±3,4
		2023	49	51	47	46	49	52	49	52	50	52	52	53	54	50	46	47	52	51	52	53	50±2,4
	широкорядний	2021	40	38	41	40	41	39	36	46	38	40	44	43	42	47	42	42	40	43	46	43	41±2,9
		2022	50	43	46	45	49	44	41	51	43	45	49	48	47	52	47	47	45	47	54	48	47±3,2
		2023	52	48	55	49	52	46	51	52	49	52	50	50	51	47	46	52	45	52	49	52	50±2,6
Діана	рядковий	2021	28	22	22	25	23	21	26	28	27	26	28	19	19	19	18	18	21	24	24	23	23±3,4
		2022	18	21	24	17	21	21	24	21	18	18	18	20	21	23	18	20	22	22	22	18	20±2,2
		2023	47	47	47	47	46	48	47	46	46	47	47	47	47	47	46	47	47	47	47	47	47
	стрічковий	2021	24	22	24	15	20	21	20	26	21	21	26	21	20	23	14	21	19	19	19	19	21±3,0
		2022	22	23	22	21	22	23	24	22	23	22	20	23	23	22	23	25	23	22	23	23	22±1,1
		2023	48	47	47	46	47	48	47	47	47	45	47	48	46	47	47	46	46	47	47	46	47±0,8
	широкорядний	2021	26	21	28	21	24	21	20	23	17	19	24	24	24	22	23	21	20	20	20	21	22±2,6
		2022	17	21	22	26	22	22	19	21	19	22	19	21	20	20	21	22	21	22	22	21	21±1,8
		2023	28	29	31	30	31	32	31	30	31	29	32	31	33	33	31	28	29	31	28	30	30±1,5

Додаток Д 2

Висота травостою чорнушки дамаської під час цвітіння залежно від способів сівби, см, $M \pm m$

Сорт	Спосіб посіву	Рік вирощування	Висота 20 рослин, см																				Середнє
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Чарівниця	рядковий	2021	42	39	42	40	40	36	32	38	38	37	36	39	40	39	40	37	39	41	39	42	39±2,4
		2022	47	44	47	45	45	41	37	43	45	43	43	45	46	46	47	43	45	47	46	48	44±2,5
		2023	46	44	45	43	42	42	44	38	35	39	45	50	44	50	49	43	44	47	49	45	44±3,9
	стрічковий	2021	34	31	36	31	32	32	30	31	30	32	34	32	32	35	32	36	35	36	31	31	33±2,0
		2022	37	34	40	35	36	35	34	37	36	38	37	41	39	41	38	42	41	42	37	37	38±2,6
		2023	42	48	50	47	51	48	46	46	43	45	41	43	38	49	43	51	47	40	40	41	45±3,9
	широкорядний	2021	39	37	35	37	40	40	37	37	35	37	40	42	38	37	37	36	39	38	36	43	38±2,2
		2022	42	41	39	41	44	44	41	38	40	42	45	47	43	42	42	41	44	43	41	48	42±2,5
		2023	38	42	42	45	39	38	46	43	41	40	48	49	48	46	40	45	42	45	42	45	43±3,3
Диметра	рядковий	2021	30	30	29	32	33	33	31	28	33	31	32	32	35	29	28	30	34	33	28	33	31±2,1
		2022	34	34	33	36	37	36	34	32	38	36	37	37	40	34	33	37	39	37	33	36	36±2,2
		2023	38	36	32	34	33	35	36	32	35	36	34	36	36	34	37	35	31	35	35	33	35±1,8
	стрічковий	2021	27	29	27	28	30	31	28	30	29	28	31	31	32	30	33	31	33	33	32	29	30±1,9
		2022	31	33	31	31	34	35	31	34	34	33	36	36	37	35	38	36	38	43	37	34	35±3,0
		2023	33	36	33	37	35	35	33	33	37	34	37	33	34	35	33	34	39	32	34	35	34±1,8
	широкорядний	2021	31	29	28	29	28	27	30	30	27	28	32	33	32	31	32	31	30	31	29	28	30±1,8
		2022	34	33	32	32	32	33	33	33	32	32	35	37	40	34	36	38	35	36	34	33	34±2,2
		2023	32	33	37	41	36	42	36	36	30	32	31	35	38	36	35	33	34	33	31	32	35±3,2

Додаток Е 1

ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ДВОФАКТОРНОГО ПОЛЬОВОГО ДОСЛІДУ

ПАРАМЕТРИ ДОСЛІДУ:	
Кількість рівнів по фактору А	2
Кількість рівнів по фактору В	3
Кількість повторень	6
Рівень статистичної надійності	0,950

Дослід № 1

Квітки:

Кількість квіток на одну рослину чорнушки посівної, 2021 р.

ДАНИ ДОСЛІДУ

РІВЕНЬ ФАКТОРА		ПОВТОРЕННЯ					
А	В	1	2	3	4	5	6
1	1	7	8	8	8	8	8
	2	7	8	7	10	7	7
	3	6	5	8	7	6	6
2	1	7	8	8	1	8	8
	2	7	7	7	2	7	7
	3	6	5	6	5	6	6

РЕЗУЛЬТАТИ ДИСПЕРСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДВОФАКТОРНОГО ДОСЛІДУ 2X3

ДИСПЕРСІЯ	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F-факт.	F-табл.
ЗАГАЛЬНА	97,22	35	-	-	-
ПОВТОРЕНЬ	12,22	5	-	-	-
ФАКТОРНА	22,22	5	4,44	1,77	2,60
ФАКТОР А	11,11	1	11,11	4,42	4,24
ФАКТОР В	10,06	2	5,03	2,00	3,39
ВЗАЄМОДІЇ АВ	1,06	2	0,53	0,21	3,39
ЗАЛИШКОВА (ПОХИБКИ)	62,78	25	2,51		

СЕРЕДНІ ЗНАЧЕННЯ І НІР

ФАКТОР А	ФАКТОР В			Середні по А
	1	2	3	
1	7,83	7,67	6,33	7,28
2	6,67	6,17	5,67	6,17
Середні по В	7,25	6,92	6,00	6,72

T-коэф.= 2,0595386

НІР = 1,88 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ ЧАСТКОВИХ СЕРЕДНІХ

НІР = 1,09 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ А

НІР = 1,33 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ В І АВ

Додаток Е 2

ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ДВОФАКТОРНОГО ПОЛЬОВОГО ДОСЛІДУ

ПАРАМЕТРИ ДОСЛІДУ:	
Кількість рівнів по фактору А	2
Кількість рівнів по фактору В	3
Кількість повторень	6
Рівень статистичної надійності	0,950

Дослід № 1

Квітки:

Кількість квіток на одну рослину чорнушки посівної, 2022 р.

ДАНИ ДОСЛІДУ

РІВЕНЬ ФАКТОРА		ПОВТОРЕННЯ					
А	В	1	2	3	4	5	6
1	1	6	8	10	11	9	9
	2	7	11	10	9	9	9
	3	5	5	5	5	5	6
2	1	4	3	4	4	3	4
	2	4	5	5	5	5	5
	3	2	2	2	2	2	2

РЕЗУЛЬТАТИ ДИСПЕРСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДВОФАКТОРНОГО ДОСЛІДУ 2Х3

ДИСПЕРСІЯ	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F-факт.	F-табл.
ЗАГАЛЬНА	270,56	35	-	-	-
ПОВТОРЕНЬ	7,56	5	-	-	-
ФАКТОРНА	243,89	5	48,78	63,81	2,60
ФАКТОР А	160,44	1	160,44	209,88	4,24
ФАКТОР В	77,39	2	38,69	50,62	3,39
ВЗАСМОДІЇ АВ	6,06	2	3,03	3,96	3,39
ЗАЛИШКОВА (ПОХИБКИ)	19,11	25	0,76		

СЕРЕДНІ ЗНАЧЕННЯ І НІР

ФАКТОР А	ФАКТОР В			Середні по А
	1	2	3	
1	8,83	9,17	5,17	7,72
2	3,67	4,83	2,00	3,50
Середні по В	6,25	7,00	3,58	5,61

T-коэф.= 2,0595386

НІР = 1,04 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ ЧАСТКОВИХ СЕРЕДНІХ

НІР = 0,60 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ А

НІР = 0,74 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ В І АВ

Додаток Е 3

ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ДВОФАКТОРНОГО ПОЛЬОВОГО ДОСЛІДУ

ПАРАМЕТРИ ДОСЛІДУ:	
Кількість рівнів по фактору А	2
Кількість рівнів по фактору В	3
Кількість повторень	6
Рівень статистичної надійності	0,950

Дослід № 1

Квітки:

Кількість квіток на одну рослину чорнушки посівної, 2023 р.

ДАНИ ДОСЛІДУ

РІВЕНЬ ФАКТОРА		ПОВТОРЕННЯ					
А	В	1	2	3	4	5	6
1	1	8	9	11	10	10	9
	2	9	10	10	8	10	10
	3	8	9	12	9	13	11
2	1	7	7	7	8	8	7
	2	7	7	7	8	8	8
	3	7	7	7	7	8	8

РЕЗУЛЬТАТИ ДИСПЕРСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДВОФАКТОРНОГО ДОСЛІДУ 2Х3

ДИСПЕРСІЯ	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F-факт.	F-табл.
ЗАГАЛЬНА	86,75	35	-	-	-
ПОВТОРЕНЬ	12,92	5	-	-	-
ФАКТОРНА	54,25	5	10,85	13,85	2,60
ФАКТОР А	51,36	1	51,36	65,57	4,24
ФАКТОР В	1,17	2	0,58	0,74	3,39
ВЗАСМОДІЇ АВ	1,72	2	0,86	1,10	3,39
ЗАЛИШКОВА (ПОХИБКИ)	19,58	25	0,78		

СЕРЕДНІ ЗНАЧЕННЯ І НІР

ФАКТОР А	ФАКТОР В			Середні по А
	1	2	3	
1	9,50	9,50	10,33	9,78
2	7,33	7,50	7,33	7,39
Середні по В	8,42	8,50	8,83	8,58

T-коэф.= 2,0595386

НІР = 1,05 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ ЧАСТКОВИХ СЕРЕДНІХ

НІР = 0,61 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ А

НІР = 0,74 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ В І АВ

Додаток Е 4

ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ДВОФАКТОРНОГО ПОЛЬОВОГО ДОСЛІДУ

ПАРАМЕТРИ ДОСЛІДУ:	
Кількість рівнів по фактору А	2
Кількість рівнів по фактору В	3
Кількість повторень	6
Рівень статистичної надійності	0,950

Дослід № 2

Квітки:

Кількість квіток на одну рослину чорнушки дамаської, 2021 р.

ДАНИ ДОСЛІДУ

РІВЕНЬ ФАКТОРА		ПОВТОРЕННЯ					
А	В	1	2	3	4	5	6
1	1	7	8	8	8	8	8
	2	8	9	8	8	9	9
	3	9	8	8	8	8	8
2	1	7	8	8	8	8	8
	2	9	9	8	9	7	9
	3	8	7	7	7	8	7

РЕЗУЛЬТАТИ ДИСПЕРСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДВОФАКТОРНОГО ДОСЛІДУ 2X3

ДИСПЕРСІЯ	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F-факт.	F-табл.
ЗАГАЛЬНА	14,97	35	-	-	-
ПОВТОРЕНЬ	0,47	5	-	-	-
ФАКТОРНА	6,14	5	1,23	3,67	2,60
ФАКТОР А	0,69	1	0,69	2,08	4,24
ФАКТОР В	4,06	2	2,03	6,06	3,39
ВЗАЄМОДІЇ АВ	1,39	2	0,69	2,08	3,39
ЗАЛИШКОВА (ПОХИБКИ)	8,36	25	0,33		

СЕРЕДНІ ЗНАЧЕННЯ І НІР

ФАКТОР А	ФАКТОР В			Середні по А
	1	2	3	
1	7,83	8,50	8,17	8,17
2	7,83	8,50	7,33	7,89
Середні по В	7,83	8,50	7,75	8,03

T-коэф.= 2,0595386

НІР = 0,69 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ ЧАСТКОВИХ СЕРЕДНІХ

НІР = 0,40 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ А

НІР = 0,49 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ В І АВ

Додаток Е 5

ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ДВОФАКТОРНОГО ПОЛЬОВОГО ДОСЛІДУ

ПАРАМЕТРИ ДОСЛІДУ:	
Кількість рівнів по фактору А	2
Кількість рівнів по фактору В	3
Кількість повторень	6
Рівень статистичної надійності	0,950

Дослід № 2

Квітки:

Кількість квіток на одну рослину чорнушки дамаської, 2022 р.

ДАНИ ДОСЛІДУ

РІВЕНЬ ФАКТОРА		ПОВТОРЕННЯ					
А	В	1	2	3	4	5	6
1	1	5	4	2	3	3	3
	2	8	7	8	8	8	8
	3	5	3	4	4	4	4
2	1	4	3	2	3	3	3
	2	2	2	1	2	2	2
	3	3	2	1	2	2	2

РЕЗУЛЬТАТИ ДИСПЕРСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДВОФАКТОРНОГО ДОСЛІДУ 2Х3

ДИСПЕРСІЯ	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F-факт.	F-табл.
ЗАГАЛЬНА	158,00	35	-	-	-
ПОВТОРЕНЬ	7,00	5	-	-	-
ФАКТОРНА	145,00	5	29,00	120,83	2,60
ФАКТОР А	69,44	1	69,44	289,35	4,24
ФАКТОР В	24,67	2	12,33	51,39	3,39
ВЗАЄМОДІЇ АВ	50,89	2	25,44	106,02	3,39
ЗАЛИШКОВА (ПОХИБКИ)	6,00	25	0,24		

СЕРЕДНІ ЗНАЧЕННЯ І НІР

ФАКТОР А	ФАКТОР В			Середні по А
	1	2	3	
1	3,33	7,83	4,00	5,06
2	3,00	1,83	2,00	2,28
Середні по В	3,17	4,83	3,00	3,67

T-коэф.= 2,0595386

НІР = 0,58 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ ЧАСТКОВИХ СЕРЕДНІХ

НІР = 0,34 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ А

НІР = 0,41 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ В І АВ

Додаток Е 6

ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ДВОФАКТОРНОГО ПОЛЬОВОГО ДОСЛІДУ

ПАРАМЕТРИ ДОСЛІДУ:	
Кількість рівнів по фактору А	2
Кількість рівнів по фактору В	3
Кількість повторень	6
Рівень статистичної надійності	0,950

Дослід № 2

Квітки:

Кількість квіток на одну рослину чорнушки дамаської, 2023 р.

ДАНИ ДОСЛІДУ

РІВЕНЬ ФАКТОРА		ПОВТОРЕННЯ					
А	В	1	2	3	4	5	6
1	1	8	8	8	8	9	9
	2	10	9	8	7	9	8
	3	9	9	8	8	9	8
2	1	7	8	8	7	7	7
	2	7	6	7	8	7	7
	3	7	7	7	7	6	8

РЕЗУЛЬТАТИ ДИСПЕРСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДВОФАКТОРНОГО ДОСЛІДУ 2Х3

ДИСПЕРСІЯ	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F-факт.	F-табл.
ЗАГАЛЬНА	30,22	35	-	-	-
ПОВТОРЕНЬ	0,89	5	-	-	-
ФАКТОРНА	16,56	5	3,31	6,48	2,60
ФАКТОР А	16,00	1	16,00	31,30	4,24
ФАКТОР В	0,06	2	0,03	0,05	3,39
ВЗАЄМОДІЇ АВ	0,50	2	0,25	0,49	3,39
ЗАЛИШКОВА (ПОХИБКИ)	12,78	25	0,51		

СЕРЕДНІ ЗНАЧЕННЯ І НІР

ФАКТОР А	ФАКТОР В			Середні по А
	1	2	3	
1	8,33	8,50	8,50	8,44
2	7,33	7,00	7,00	7,11
Середні по В	7,83	7,75	7,75	7,78

T-коэф.= 2,0595386

НІР = 0,85 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ ЧАСТКОВИХ СЕРЕДНІХ

НІР = 0,49 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ А

НІР = 0,60 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ В І АВ

Додаток Ж 1

ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ДВОФАКТОРНОГО ПОЛЬОВОГО ДОСЛІДУ

ПАРАМЕТРИ ДОСЛІДУ:	
Кількість рівнів по фактору А	2
Кількість рівнів по фактору В	3
Кількість повторень	6
Рівень статистичної надійності	0,950

Дослід № 1

Плоди:

Кількість плодів на одну рослину чорнушки посівної, 2021 р.

ДАНИ ДОСЛІДУ

РІВЕНЬ ФАКТОРА		ПОВТОРЕННЯ					
А	В	1	2	3	4	5	6
1	1	6	6	6	6	6	6
	2	6	9	7	7	7	7
	3	6	5	8	6	6	6
2	1	6	7	6	4	6	6
	2	6	6	6	2	6	6
	3	3	4	6	5	4	4

РЕЗУЛЬТАТИ ДИСПЕРСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДВОФАКТОРНОГО ДОСЛІДУ 2Х3

ДИСПЕРСІЯ	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F-факт.	F-табл.
ЗАГАЛЬНА	59,64	35	-	-	-
ПОВТОРЕНЬ	8,14	5	-	-	-
ФАКТОРНА	26,47	5	5,29	5,29	2,60
ФАКТОР А	14,69	1	14,69	14,68	4,24
ФАКТОР В	6,22	2	3,11	3,11	3,39
ВЗАЄМОДІЇ АВ	5,56	2	2,78	2,77	3,39
ЗАЛИШКОВА (ПОХИБКИ)	25,03	25	1,00		

СЕРЕДНІ ЗНАЧЕННЯ І НІР

ФАКТОР А	ФАКТОР В			Середні по А
	1	2	3	
1	6,00	7,17	6,17	6,44
2	5,83	5,33	4,33	5,17
Середні по В	5,92	6,25	5,25	5,81

T-коэф.= 2,0595386

НІР = 1,19 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ ЧАСТКОВИХ СЕРЕДНІХ

НІР = 0,69 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ А

НІР = 0,84 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ В І АВ

Додаток Ж 2

ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ДВОФАКТОРНОГО ПОЛЬОВОГО ДОСЛІДУ

ПАРАМЕТРИ ДОСЛІДУ:	
Кількість рівнів по фактору А	2
Кількість рівнів по фактору В	3
Кількість повторень	6
Рівень статистичної надійності	0,950

Дослід № 1

Плоди:

Кількість плодів на одну рослину чорнушки посівної, 2022 р.

ДАНИ ДОСЛІДУ

РІВЕНЬ ФАКТОРА		ПОВТОРЕННЯ					
А	В	1	2	3	4	5	6
1	1	5	7	9	11	8	8
	2	6	10	10	8	9	9
	3	4	5	4	4	5	4
2	1	4	3	4	4	3	4
	2	4	5	5	5	5	5
	3	2	1	2	2	2	2

РЕЗУЛЬТАТИ ДИСПЕРСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДВОФАКТОРНОГО ДОСЛІДУ 2Х3

ДИСПЕРСІЯ	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F-факт.	F-табл.
ЗАГАЛЬНА	242,22	35	-	-	-
ПОВТОРЕНЬ	9,22	5	-	-	-
ФАКТОРНА	206,56	5	41,31	39,05	2,60
ФАКТОР А	113,78	1	113,78	107,56	4,24
ФАКТОР В	87,39	2	43,69	41,31	3,39
ВЗАЄМОДІЇ АВ	5,39	2	2,69	2,55	3,39
ЗАЛИШКОВА (ПОХИБКИ)	26,44	25	1,06		

СЕРЕДНІ ЗНАЧЕННЯ І НІР

ФАКТОР А	ФАКТОР В			Середні по А
	1	2	3	
1	8,00	8,67	4,33	7,00
2	3,67	4,83	1,83	3,44
Середні по В	5,83	6,75	3,08	5,22

T-коэф.= 2,0595386

НІР = 1,22 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ ЧАСТКОВИХ СЕРЕДНІХ

НІР = 0,71 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ А

НІР = 0,86 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ В І АВ

Додаток Ж 3

ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ДВОФАКТОРНОГО ПОЛЬОВОГО ДОСЛІДУ

ПАРАМЕТРИ ДОСЛІДУ:	
Кількість рівнів по фактору А	2
Кількість рівнів по фактору В	3
Кількість повторень	6
Рівень статистичної надійності	0,950

Дослід № 1

Плоди:

Кількість плодів на одну рослину чорнушки посівної, 2023 р.

ДАНИ ДОСЛІДУ

РІВЕНЬ ФАКТОРА		ПОВТОРЕННЯ					
А	В	1	2	3	4	5	6
1	1	8	7	9	8	8	7
	2	8	8	9	7	8	8
	3	7	8	10	7	11	8
2	1	8	8	8	9	8	8
	2	8	8	8	9	8	8
	3	8	7	8	7	8	8

РЕЗУЛЬТАТИ ДИСПЕРСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДВОФАКТОРНОГО ДОСЛІДУ 2Х3

ДИСПЕРСІЯ	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F-факт.	F-табл.
ЗАГАЛЬНА	23,89	35	-	-	-
ПОВТОРЕНЬ	5,22	5	-	-	-
ФАКТОРНА	2,56	5	0,51	0,79	2,60
ФАКТОР А	0,11	1	0,11	0,17	4,24
ФАКТОР В	0,06	2	0,03	0,04	3,39
ВЗАЄМОДІЇ АВ	2,39	2	1,19	1,85	3,39
ЗАЛИШКОВА (ПОХИБКИ)	16,11	25	0,64		

СЕРЕДНІ ЗНАЧЕННЯ І НІР

ФАКТОР А	ФАКТОР В			Середні по А
	1	2	3	
1	7,83	8,00	8,50	8,11
2	8,17	8,17	7,67	8,00
Середні по В	8,00	8,08	8,08	8,06

T-коэф.= 2,0595386

НІР = 0,95 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ ЧАСТКОВИХ СЕРЕДНІХ

НІР = 0,55 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ А

НІР = 0,67 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ В І АВ

Додаток Ж 4

ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ДВОФАКТОРНОГО ПОЛЬОВОГО ДОСЛІДУ

ПАРАМЕТРИ ДОСЛІДУ:	
Кількість рівнів по фактору А	2
Кількість рівнів по фактору В	3
Кількість повторень	6
Рівень статистичної надійності	0,950

Дослід № 2

Плоди:

Кількість плодів на одну рослину чорнушки дамаської, 2021 р.

ДАНИ ДОСЛІДУ

РІВЕНЬ ФАКТОРА		ПОВТОРЕННЯ					
А	В	1	2	3	4	5	6
1	1	6	6	6	6	6	6
	2	8	9	8	8	9	9
	3	8	7	8	8	8	8
2	1	6	6	6	6	6	6
	2	8	8	6	9	7	9
	3	8	7	7	7	7	7

РЕЗУЛЬТАТИ ДИСПЕРСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДВОФАКТОРНОГО ДОСЛІДУ 2Х3

ДИСПЕРСІЯ	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F-факт.	F-табл.
ЗАГАЛЬНА	42,22	35	-	-	-
ПОВТОРЕНЬ	1,56	5	-	-	-
ФАКТОРНА	32,22	5	6,44	19,08	2,60
ФАКТОР А	1,78	1	1,78	5,26	4,24
ФАКТОР В	29,56	2	14,78	43,75	3,39
ВЗАЄМОДІЇ АВ	0,89	2	0,44	1,32	3,39
ЗАЛИШКОВА (ПОХИБКИ)	8,44	25	0,34		

СЕРЕДНІ ЗНАЧЕННЯ І НІР

ФАКТОР А	ФАКТОР В			Середні по А
	1	2	3	
1	6,00	8,50	7,83	7,44
2	6,00	7,83	7,17	7,00
Середні по В	6,00	8,17	7,50	7,22

T-коэф.= 2,0595386

НІР = 0,69 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ ЧАСТКОВИХ СЕРЕДНІХ

НІР = 0,40 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ А

НІР = 0,49 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ В І АВ

Додаток Ж 5

ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ДВОФАКТОРНОГО ПОЛЬОВОГО ДОСЛІДУ

ПАРАМЕТРИ ДОСЛІДУ:	
Кількість рівнів по фактору А	2
Кількість рівнів по фактору В	3
Кількість повторень	6
Рівень статистичної надійності	0,950

Дослід № 2

Плоди:

Кількість плодів на одну рослину чорнушки дамаської, 2022 р.

ДАНИ ДОСЛІДУ

РІВЕНЬ ФАКТОРА		ПОВТОРЕННЯ					
А	В	1	2	3	4	5	6
1	1	4	3	2	3	3	3
	2	8	7	7	7	8	6
	3	4	2	3	2	3	3
2	1	4	2	2	3	3	3
	2	2	2	1	2	2	2
	3	2	2	1	2	2	2

РЕЗУЛЬТАТИ ДИСПЕРСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДВОФАКТОРНОГО ДОСЛІДУ 2Х3

ДИСПЕРСІЯ	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F-факт.	F-табл.
ЗАГАЛЬНА	130,75	35	-	-	-
ПОВТОРЕНЬ	6,25	5	-	-	-
ФАКТОРНА	118,58	5	23,72	100,21	2,60
ФАКТОР А	42,25	1	42,25	178,52	4,24
ФАКТОР В	30,17	2	15,08	63,73	3,39
ВЗАЄМОДІЇ АВ	46,17	2	23,08	97,54	3,39
ЗАЛИШКОВА (ПОХИБКИ)	5,92	25	0,24		

СЕРЕДНІ ЗНАЧЕННЯ І НІР

ФАКТОР А	ФАКТОР В			Середні по А
	1	2	3	
1	3,00	7,17	2,83	4,33
2	2,83	1,83	1,83	2,17
Середні по В	2,92	4,50	2,33	3,25

T-коэф.= 2,0595386

НІР = 0,58 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ ЧАСТКОВИХ СЕРЕДНІХ

НІР = 0,33 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ А

НІР = 0,41 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ В І АВ

Додаток Ж 6

ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ДВОФАКТОРНОГО ПОЛЬОВОГО ДОСЛІДУ

ПАРАМЕТРИ ДОСЛІДУ:	
Кількість рівнів по фактору А	2
Кількість рівнів по фактору В	3
Кількість повторень	6
Рівень статистичної надійності	0,950

Дослід № 2

Плоди:

Кількість плодів на одну рослину чорнушки дамаської, 2023 р.

ДАНИ ДОСЛІДУ

РІВЕНЬ ФАКТОРА		ПОВТОРЕННЯ					
А	В	1	2	3	4	5	6
1	1	7	7	7	7	7	7
	2	8	7	6	6	7	6
	3	8	8	7	6	7	6
2	1	6	6	6	5	4	5
	2	6	4	5	6	6	5
	3	7	5	5	6	4	6

РЕЗУЛЬТАТИ ДИСПЕРСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДВОФАКТОРНОГО ДОСЛІДУ 2Х3

ДИСПЕРСІЯ	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F-факт.	F-табл.
ЗАГАЛЬНА	40,31	35	-	-	-
ПОВТОРЕНЬ	5,81	5	-	-	-
ФАКТОРНА	20,81	5	4,16	7,60	2,60
ФАКТОР А	20,25	1	20,25	36,97	4,24
ФАКТОР В	0,39	2	0,19	0,35	3,39
ВЗАЄМОДІЇ АВ	0,17	2	0,08	0,15	3,39
ЗАЛИШКОВА (ПОХИБКИ)	13,69	25	0,55		

СЕРЕДНІ ЗНАЧЕННЯ І НІР

ФАКТОР А	ФАКТОР В			Середні по А
	1	2	3	
1	7,00	6,67	7,00	6,89
2	5,33	5,33	5,50	5,39
Середні по В	6,17	6,00	6,25	6,14

T-коэф.= 2,0595386

НІР = 0,88 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ ЧАСТКОВИХ СЕРЕДНІХ

НІР = 0,51 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ А

НІР = 0,62 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ В І АВ

Додаток К 1

ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ДВОФАКТОРНОГО ПОЛЬОВОГО ДОСЛІДУ

ПАРАМЕТРИ ДОСЛІДУ:	
Кількість рівнів по фактору А	2
Кількість рівнів по фактору В	3
Кількість повторень	6
Рівень статистичної надійності	0,950

Дослід № 1

Пагони:

Кількість пагонів на одну рослину чорнушки посівної, 2021 р.

ДАНИ ДОСЛІДУ

РІВЕНЬ ФАКТОРА		ПОВТОРЕННЯ					
А	В	1	2	3	4	5	6
1	1	7	8	7	9	7	7
	2	8	10	9	9	9	9
	3	10	10	10	10	10	10
2	1	8	9	8	2	8	8
	2	8	8	8	3	8	8
	3	9	9	9	2	9	9

РЕЗУЛЬТАТИ ДИСПЕРСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДВОФАКТОРНОГО ДОСЛІДУ 2Х3

ДИСПЕРСІЯ	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F-факт.	F-табл.
ЗАГАЛЬНА	139,56	35	-	-	-
ПОВТОРЕНЬ	38,89	5	-	-	-
ФАКТОРНА	39,56	5	7,91	3,24	2,60
ФАКТОР А	18,78	1	18,78	7,68	4,24
ФАКТОР В	15,06	2	7,53	3,08	3,39
ВЗАСМОДІЇ АВ	5,72	2	2,86	1,17	3,39
ЗАЛИШКОВА (ПОХИБКИ)	61,11	25	2,44		

СЕРЕДНІ ЗНАЧЕННЯ І НІР

ФАКТОР А	ФАКТОР В			Середні по А
	1	2	3	
1	7,50	9,00	10,00	8,83
2	7,17	7,17	7,83	7,39
Середні по В	7,33	8,08	8,92	8,11

T-коэф.= 2,0595386

НІР = 1,86 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ ЧАСТКОВИХ СЕРЕДНІХ

НІР = 1,07 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ А

НІР = 1,31 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ В І АВ

Додаток К 2

ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ДВОФАКТОРНОГО ПОЛЬОВОГО ДОСЛІДУ

ПАРАМЕТРИ ДОСЛІДУ:	
Кількість рівнів по фактору А	2
Кількість рівнів по фактору В	3
Кількість повторень	6
Рівень статистичної надійності	0,950

Дослід № 1

Пагони:

Кількість пагонів на одну рослину чорнушки посівної, 2022 р.

ДАНИ ДОСЛІДУ

РІВЕНЬ ФАКТОРА		ПОВТОРЕННЯ					
А	В	1	2	3	4	5	6
1	1	6	8	12	13	10	10
	2	7	12	13	11	11	11
	3	7	10	13	11	10	10
2	1	3	2	3	3	3	3
	2	5	7	6	6	6	6
	3	3	3	3	3	3	3

РЕЗУЛЬТАТИ ДИСПЕРСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДВОФАКТОРНОГО ДОСЛІДУ 2X3

ДИСПЕРСІЯ	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F-факт.	F-табл.
ЗАГАЛЬНА	477,56	35	-	-	-
ПОВТОРЕНЬ	34,89	5	-	-	-
ФАКТОРНА	402,22	5	80,44	49,73	2,60
ФАКТОР А	361,00	1	361,00	223,15	4,24
ФАКТОР В	31,06	2	15,53	9,60	3,39
ВЗАСМОДІЇ АВ	10,17	2	5,08	3,14	3,39
ЗАЛИШКОВА (ПОХИБКИ)	40,44	25	1,62		

СЕРЕДНІ ЗНАЧЕННЯ І НІР

ФАКТОР А	ФАКТОР В			Середні по А
	1	2	3	
1	9,83	10,83	10,17	10,28
2	2,83	6,00	3,00	3,94
Середні по В	6,33	8,42	6,58	7,11

T-коэф.= 2,0595386

НІР = 1,51 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ ЧАСТКОВИХ СЕРЕДНІХ

НІР = 0,87 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ А

НІР = 1,07 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ В І АВ

Додаток К 3

ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ДВОФАКТОРНОГО ПОЛЬОВОГО ДОСЛІДУ

ПАРАМЕТРИ ДОСЛІДУ:	
Кількість рівнів по фактору А	2
Кількість рівнів по фактору В	3
Кількість повторень	6
Рівень статистичної надійності	0,950

Дослід № 1

Пагони:

Кількість пагонів на одну рослину чорнушки посівної, 2023 р.

ДАНИ ДОСЛІДУ

РІВЕНЬ ФАКТОРА		ПОВТОРЕННЯ					
А	В	1	2	3	4	5	6
1	1	11	11	12	12	12	11
	2	11	11	12	11	13	13
	3	9	10	14	11	15	13
2	1	8	8	9	10	9	9
	2	9	8	9	10	9	9
	3	9	8	9	9	9	9

РЕЗУЛЬТАТИ ДИСПЕРСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДВОФАКТОРНОГО ДОСЛІДУ 2Х3

ДИСПЕРСІЯ	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F-факт.	F-табл.
ЗАГАЛЬНА	116,00	35	-	-	-
ПОВТОРЕНЬ	16,67	5	-	-	-
ФАКТОРНА	76,00	5	15,20	16,29	2,60
ФАКТОР А	75,11	1	75,11	80,48	4,24
ФАКТОР В	0,50	2	0,25	0,27	3,39
ВЗАСМОДІЇ АВ	0,39	2	0,19	0,21	3,39
ЗАЛИШКОВА (ПОХИБКИ)	23,33	25	0,93		

СЕРЕДНІ ЗНАЧЕННЯ І НІР

ФАКТОР А	ФАКТОР В			Середні по А
	1	2	3	
1	11,50	11,83	12,00	11,78
2	8,83	9,00	8,83	8,89
Середні по В	10,17	10,42	10,42	10,33

T-коэф.= 2,0595386

НІР = 1,15 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ ЧАСТКОВИХ СЕРЕДНІХ

НІР = 0,66 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ А

НІР = 0,81 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ В І АВ

Додаток К 4

ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ДВОФАКТОРНОГО ПОЛЬОВОГО ДОСЛІДУ

ПАРАМЕТРИ ДОСЛІДУ:	
Кількість рівнів по фактору А	2
Кількість рівнів по фактору В	3
Кількість повторень	6
Рівень статистичної надійності	0,950

Дослід № 2
Пагони:

**Кількість пагонів на одну рослину чорнушки дамаської ,
2021 р.**

ДАНИ ДОСЛІДУ

РІВЕНЬ ФАКТОРА		ПОВТОРЕННЯ					
А	В	1	2	3	4	5	6
1	1	7	8	8	8	8	8
	2	8	9	8	8	8	8
	3	10	9	9	9	9	9
2	1	8	9	8	8	8	8
	2	8	8	8	8	8	8
	3	9	9	9	9	9	9

РЕЗУЛЬТАТИ ДИСПЕРСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДВОФАКТОРНОГО ДОСЛІДУ 2X3

ДИСПЕРСІЯ	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F-факт.	F-табл.
ЗАГАЛЬНА	12,56	35	-	-	-
ПОВТОРЕНЬ	0,56	5	-	-	-
ФАКТОРНА	9,22	5	1,84	16,60	2,60
ФАКТОР А	0,00	1	0,00	0,00	4,24
ФАКТОР В	8,72	2	4,36	39,25	3,39
ВЗАЄМОДІЇ АВ	0,50	2	0,25	2,25	3,39
ЗАЛИШКОВА (ПОХИБКИ)	2,78	25	0,11		

СЕРЕДНІ ЗНАЧЕННЯ І НІР

ФАКТОР А	ФАКТОР В			Середні по А
	1	2	3	
1	7,83	8,17	9,17	8,39
2	8,17	8,00	9,00	8,39
Середні по В	8,00	8,08	9,08	8,39

T-коэф.= 2,0595386

НІР = 0,40 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ ЧАСТКОВИХ СЕРЕДНІХ

НІР = 0,23 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ А

НІР = 0,28 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ В І АВ

Додаток К 5

ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ДВОФАКТОРНОГО ПОЛЬОВОГО ДОСЛІДУ

ПАРАМЕТРИ ДОСЛІДУ:	
Кількість рівнів по фактору А	2
Кількість рівнів по фактору В	3
Кількість повторень	6
Рівень статистичної надійності	0,950

Дослід № 2
Пагони:

**Кількість пагонів на одну рослину чорнушки дамаської ,
2022 р.**

ДАНИ ДОСЛІДУ

РІВЕНЬ ФАКТОРА		ПОВТОРЕННЯ					
А	В	1	2	3	4	5	6
1	1	5	5	3	5	4	4
	2	4	4	5	5	4	4
	3	5	4	5	5	4	4
2	1	5	4	3	4	4	4
	2	4	4	2	3	3	3
	3	4	4	2	4	4	4

РЕЗУЛЬТАТИ ДИСПЕРСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДВОФАКТОРНОГО ДОСЛІДУ 2Х3

ДИСПЕРСІЯ	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F-факт.	F-табл.
ЗАГАЛЬНА	22,00	35	-	-	-
ПОВТОРЕНЬ	5,33	5	-	-	-
ФАКТОРНА	7,67	5	1,53	4,26	2,60
ФАКТОР А	5,44	1	5,44	15,12	4,24
ФАКТОР В	1,17	2	0,58	1,62	3,39
ВЗАЄМОДІЇ АВ	1,06	2	0,53	1,47	3,39
ЗАЛИШКОВА (ПОХИБКИ)	9,00	25	0,36		

СЕРЕДНІ ЗНАЧЕННЯ І НІР

ФАКТОР А	ФАКТОР В			Середні по А
	1	2	3	
1	4,33	4,33	4,50	4,39
2	4,00	3,17	3,67	3,61
Середні по В	4,17	3,75	4,08	4,00

T-коэф.= 2,0595386

НІР = 0,71 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ ЧАСТКОВИХ СЕРЕДНІХ

НІР = 0,41 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ А

НІР = 0,50 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ В І АВ

Додаток К 6

ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ДВОФАКТОРНОГО ПОЛЬОВОГО ДОСЛІДУ

ПАРАМЕТРИ ДОСЛІДУ:	
Кількість рівнів по фактору А	2
Кількість рівнів по фактору В	3
Кількість повторень	6
Рівень статистичної надійності	0,950

Дослід № 2
Пагони:

**Кількість пагонів на одну рослину чорнушки дамаської ,
2023 р.**

ДАНИ ДОСЛІДУ

РІВЕНЬ ФАКТОРА		ПОВТОРЕННЯ					
А	В	1	2	3	4	5	6
1	1	9	11	10	10	11	11
	2	11	10	10	10	12	10
	3	10	11	11	11	11	10
2	1	8	10	10	10	9	9
	2	8	8	8	10	9	8
	3	9	9	9	9	8	9

РЕЗУЛЬТАТИ ДИСПЕРСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДВОФАКТОРНОГО ДОСЛІДУ 2X3

ДИСПЕРСІЯ	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F-факт.	F-табл.
ЗАГАЛЬНА	41,64	35	-	-	-
ПОВТОРЕНЬ	3,14	5	-	-	-
ФАКТОРНА	25,81	5	5,16	10,16	2,60
ФАКТОР А	23,36	1	23,36	46,01	4,24
ФАКТОР В	0,72	2	0,36	0,71	3,39
ВЗАЄМОДІЇ АВ	1,72	2	0,86	1,70	3,39
ЗАЛИШКОВА (ПОХИБКИ)	12,69	25	0,51		

СЕРЕДНІ ЗНАЧЕННЯ І НІР

ФАКТОР А	ФАКТОР В			Середні по А
	1	2	3	
1	10,33	10,50	10,67	10,50
2	9,33	8,50	8,83	8,89
Середні по В	9,83	9,50	9,75	9,69

T-коэф.= 2,0595386

НІР = 0,85 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ ЧАСТКОВИХ СЕРЕДНІХ

НІР = 0,49 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ А

НІР = 0,60 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ В І АВ

Додаток Л 1



Затверджено
Директор
ПСП «Полісся С»
Білик В. А.
5 вересня 2023 р.

АКТ

ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКОЇ РОБОТИ У ВИРОБНИЦТВО

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи Дроздової Анни Андріївни з теми: «Формування врожайності та якості насіння чорнушки посівної залежно від елементів технології вирощування в умовах Полісся» впроваджені у ПСП «Полісся» Бердичівського р-ну, с. В. Незгірці, Житомирської області.

Досліджувана культура чорнушка посівна сорт Іволга, попередник пшениця озима:

Обсяг впровадження: 1,0 га.

Рік впровадження: 2023 р.

Зміст впровадження: із елементів технології вирощування чорнушки посівної в умовах даного господарства було впроваджено наступні варіанти способу посіву культури – рядковий (15 см), стрічковий (15x7,5x15см), широкорядний (30 см).

Результати впровадження: згідно проведених досліджень та інтерпретації даних способів посіву, отримано середню урожайність насіння чорнушки посівної сорту Іволга із рядкового – 1,23 т/га, стрічкового – 1,82 т/га, широкорядного – 1,28 т/га.

Рекомендації виробництву: при впровадженні основного типу посіву для подальшого вирощування чорнушки посівної сорт Іволга рекомендуємо використовувати стрічковий спосіб посіву для забезпечення найбільшого врожаю.

Директор

Виконавець НДР

Науковий керівник
Доктор с.-г. наук
Професор



В. Білик

А. Дроздова

В. Мойсієнко

Додаток Л 2



Затверджено
Директор
ДНСП «Полісся С»
Білик В. А.
5 вересня 2023 р.

АКТ

ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКОЇ РОБОТИ У ВИРОБНИЦТВО

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи Дроздової Анни Андріївни з теми «Формування врожайності та якості насіння чорнушки посівної залежно від елементів технології вирощування в умовах Полісся» впроваджені у ДНСП «Полісся С» Бердичівського р-ну, с. В. Незгірці, Житомирської області.

Досліджувана культура чорнушка посівна сорт Діана, попередник пшениця озима:

Обсяг впровадження: 1,0 га

Рік впровадження: 2023 р

Зміст впровадження: із елементів технології вирощування чорнушки посівної в умовах даного господарства було впроваджено наступні варіанти способу посіву культури – рядковий (15 см), стрічковий (15x7,5x15см), широкорядний (30 см).

Результати впровадження: згідно проведених досліджень та інтерпретації даних способів посіву, отримано середню урожайність насіння чорнушки посівної сорту Діана із рядкового – 1,15 т/га, стрічкового – 1,25 т/га, широкорядного – 0,97 т/га.

Рекомендації виробництву: при впровадженні основного типу посіву для подальшого вирощування чорнушки посівної сорт Діана рекомендуємо використовувати стрічковий спосіб посіву для забезпечення найбільшого врожаю.

Директор

В. Білик

Виконавець НДР

А. Дроздова

Науковий керівник
Доктор с.-г. наук
Професор

В. Мойсієнко



Додаток Л 3



Затверджено
Директор
ПСП «Полісся С»
Білик В. А.
5 вересня 2023 р.

АКТ

ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКОЇ РОБОТИ У ВИРОБНИЦТВО

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи Дроздової Анни Андріївни з теми «Формування врожайності та якості насіння чорнушки посівної залежно від елементів технології вирощування в умовах Полісся» впроваджені у ПСП «Полісся» Бердичівського р-ну, с. В. Незгірці, Житомирської області.

Досліджувана культура чорнушка дамаська сорт Чарівниця, попередник пшениця озима:

Обсяг впровадження: 1,0 га

Рік впровадження: 2023 р.

Зміст впровадження: із елементів технології вирощування чорнушки дамаської в умовах даного господарства було впроваджено наступні варіанти способу посіву культури – рядковий (15 см), стрічковий (15x7,5x15см), широкорядний (30 см).

Результати впровадження: згідно проведених досліджень та інтерпретації даних способів посіву, отримано середню урожайність насіння чорнушки дамаської сорту Чарівниця із рядкового – 1,26 т/га, стрічкового – 1,73 т/га, широкорядного – 1,12 т/га.

Рекомендації виробництву: при впровадженні основного типу посіву для подальшого вирощування чорнушки дамаської сорт Чарівниця рекомендуємо використовувати стрічковий спосіб посіву для забезпечення найбільшого врожаю.

Директор



Виконавець НДР

Науковий керівник
Доктор с.-г. наук
Професор

В. Білик

А. Дроздова

В. Мойсієнко

Додаток Л 4



Затверджено
Директор
ПСП «Полісся С»
Білик В. А.
5 вересня 2023 р.

АКТ

ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКОЇ РОБОТИ У ВИРОБНИЦТВО

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи Дроздової Анни Андріївни з теми: «Формування врожайності та якості насіння чорнушки посівної залежно від елементів технології вирощування в умовах Полісся» впроваджені у ПСП «Полісся» Бердичівського р-ну, с. В. Незгірці, Житомирської області.

Досліджувана культура чорнушка дамаська сорт Диметра, попередник пшениця озима:

Обсяг впровадження: 1,0 га

Рік впровадження: 2023 р

Зміст впровадження: із елементів технології вирощування чорнушки дамаської в умовах даного господарства було впроваджено наступні варіанти способу посіву культури – рядковий (15 см), стрічковий (15x7,5x15см), широкорядний (30 см).

Результати впровадження: згідно проведених досліджень та інтерпретації даних способів посіву, отримано середню урожайність насіння чорнушки дамаської сорту Диметра із рядкового – 1,18 т/га, стрічкового – 1,38 т/га, широкорядного – 1,02 т/га.

Рекомендації виробництву: при впровадженні основного типу посіву для подальшого вирощування чорнушки дамаської сорт Диметра рекомендуємо використовувати стрічковий спосіб посіву для забезпечення найбільшого врожаю.

Директор



Виконавець НДР

Науковий керівник
Доктор с.-г. наук
Професор

В. Білик

А. Дроздова

В. Мойсієнко

Додаток Л 5



Затверджено
Директор
ТОВ «Еліта агро Ч.В.В.»
Білан Ю. А.
5 вересня 2023 р.

АКТ

ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКОЇ РОБОТИ У ВИРОБНИЦТВО

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи Дроздової Анни Андріївни з теми: «Формування врожайності та якості насіння чорнушки посівної залежно від елементів технології вирощування в умовах Полісся» впроваджені у ТОВ «Еліта агро Ч.В.В.» Чуднівського р-ну, с. П'ятка, Житомирської області.

Досліджувана культура чорнушка дамаська сорт Диметра, попередник пшениця озима:

Обсяг впровадження: 1,0 га

Рік впровадження: 2023 р

Зміст впровадження: із елементів технології вирощування чорнушки дамаської в умовах даного господарства було впроваджено наступні варіанти способу посіву культури – рядковий (15 см), стрічковий (15x7,5x15см), широкорядний (30 см).

Результати впровадження: згідно проведених досліджень та інтерпретації даних способів посіву, отримано середню урожайність насіння чорнушки дамаської сорту Диметра із рядкового – 1,18 т/га, стрічкового – 1,48 т/га, широкорядного – 1,08 т/га.

Рекомендації виробництву: при впровадженні основного типу посіву для подальшого вирощування чорнушки дамаської сорт Диметра рекомендуємо використовувати стрічковий спосіб посіву для забезпечення найбільшого врожаю.

Директор

Ю. Білан

Виконавець НДР

А. Дроздова

Науковий керівник
Доктор с.-г. наук
Професор

В. Мойсієнко



Додаток Л 6



Затверджено
Директор
ТОВ «Еліта агро Ч.В.В.»
Білан Ю. А.
5 вересня 2023 р.

АКТ

ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКОЇ РОБОТИ У ВИРОБНИЦТВО

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи Дроздової Анни Андріївни з теми: «Формування врожайності та якості насіння чорнушки посівної залежно від елементів технології вирощування в умовах Полісся» впроваджені у ТОВ «Еліта агро Ч.В.В.» Чуднівського р-ну, с. П'ятка, Житомирської області.

Досліджувана культура чорнушка посівна сорт Іволга, попередник пшениця озима:

Обсяг впровадження: 1,0 га.

Рік впровадження: 2023 р.

Зміст впровадження: із елементів технології вирощування чорнушки посівної в умовах даного господарства було впроваджено наступні варіанти способу посіву культури – рядковий (15 см), стрічковий (15x7,5x15см), широкорядний (30 см).

Результати впровадження: згідно проведених досліджень та інтерпретації даних способів посіву, отримано середню урожайність насіння чорнушки посівної сорту Іволга із рядкового – 1,43 т/га, стрічкового – 1,72 т/га, широкорядного – 1,52 т/га.

Рекомендації виробництву: при впровадженні основного типу посіву для подальшого вирощування чорнушки посівної сорт Іволга рекомендуємо використовувати стрічковий спосіб посіву для забезпечення найбільшого врожаю.

Директор

Ю. Білан

Виконавець НДР

А. Дроздова

Науковий керівник
Доктор с.-г. наук
Професор

В. Мойсієнко



Додаток Л 7



Затверджено
 Директор
 ТОВ «Еліта агро Ч.В.В.»
 Білан Ю. А.
 5 вересня 2023 р.

АКТ

ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКОЇ РОБОТИ У ВИРОБНИЦТВО

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи Дроздової Анни Андріївни з теми: «Формування врожайності та якості насіння чорнушки посівної залежно від елементів технології вирощування в умовах Полісся» впроваджені у ТОВ «Еліта агро Ч.В.В.» Чуднівського району, с. П'ятка, Житомирської області.

Досліджувана культура чорнушка посівна сорт Діана, попередник пшениця озима:

Обсяг впровадження: 1,0 га

Рік впровадження: 2023 р

Зміст впровадження: із елементів технології вирощування чорнушки посівної в умовах даного господарства було впроваджено наступні варіанти способу посіву культури – рядковий (15 см), стрічковий (15x7,5x15см), широкорядний (30 см).

Результати впровадження: згідно проведених досліджень та інтерпретації даних способів посіву, отримано середню урожайність насіння чорнушки посівної сорту Діана із рядкового – 1,19 т/га, стрічкового – 1,32 т/га, широкорядного – 1,13 т/га.

Рекомендації виробництву: при впровадженні основного типу посіву для подальшого вирощування чорнушки посівної сорт Діана рекомендуємо використовувати стрічковий спосіб посіву для забезпечення найбільшого врожаю.

Директор

Ю. Білан

Виконавець НДР

А. Дроздова

Науковий керівник
 Доктор с.-г. наук
 Професор

В. Мойсієнко



Додаток Л 8



Затверджено
 Директор
 ТОВ «Еліта агро Ч.В.В.»
 Білан Ю. А.
 5 вересня 2023 р.

АКТ

ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКОЇ РОБОТИ У ВИРОБНИЦТВО

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи Дроздової Анни Андріївни з теми: «Формування врожайності та якості насіння чорнушки посівної залежно від елементів технології вирощування в умовах Полісся» впроваджені у ТОВ «Еліта агро Ч.В.В.» Чуднівського р-ну, с. П'ятка, Житомирської області.

Досліджувана культура чорнушка дамаська сорт Чарівниця, попередник пшениця озима:

Обсяг впровадження: 1,0 га

Рік впровадження: 2023 р.

Зміст впровадження: із елементів технології вирощування чорнушки дамаської в умовах даного господарства було впроваджено наступні варіанти способу посіву культури – рядковий (15 см), стрічковий (15x7,5x15см), широкорядний (30 см).

Результати впровадження: згідно проведених досліджень та інтерпретації даних способів посіву, отримано середню урожайність насіння чорнушки дамаської сорту Чарівниця із рядкового – 1,36 т/га, стрічкового – 1,53 т/га, широкорядного – 1,25 т/га.

Рекомендації виробництву: при впровадженні основного типу посіву для подальшого вирощування чорнушки дамаської сорт Чарівниця рекомендуємо використовувати стрічковий спосіб посіву для забезпечення найбільшого врожаю.

Директор

Ю. Білан

Виконавець НДР

А. Дроздова

Науковий керівник
 Доктор с.-г. наук
 Професор

В. Мойсієнко



(Handwritten signatures)

Додаток Л 9



Затверджено
Директор
ФГ «Агрисем»
Кучеренко О.В.
5 вересня 2023 р.

АКТ

ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКОЇ РОБОТИ У ВИРОБНИЦТВО

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи Дроздової Анни Андріївни з теми: «Формування врожайності та якості насіння чорнушки посівної залежно від елементів технології вирощування в умовах Полісся» впроваджені у ФГ «Агрисем» Бердичівського р-ну, с. Антопіль, Житомирської області.

Досліджувана культура чорнушка посівна сорт Іволга, попередник пшениця озима:

Обсяг впровадження: 1,0 га.

Рік впровадження: 2023 р.

Зміст впровадження: із елементів технології вирощування чорнушки посівної в умовах даного господарства було впроваджено наступні варіанти способу посіву культури – рядковий (15 см), стрічковий (15x7,5x15см), широкорядний (30 см).

Результати впровадження: згідно проведених досліджень та інтерпретації даних способів посіву, отримано середню урожайність насіння чорнушки посівної сорту Іволга із рядкового – 1,35 т/га, стрічкового – 1,62 т/га, широкорядного – 1,22 т/га.

Рекомендації виробництву: при впровадженні основного типу посіву для подальшого вирощування чорнушки посівної сорт Іволга рекомендуємо використовувати стрічковий спосіб посіву для забезпечення найбільшого врожаю.

Голова господарства

Кучеренко О.В.

Виконавець НДР

А. Дроздова

Науковий керівник
Доктор с.-г. наук
Професор

В. Мойсієнко



Додаток Л 10



Затверджено
Директор
ФГ «Агрісем»
Кучеренко О.В.
5 вересня 2023 р.

АКТ

ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКОЇ РОБОТИ У ВИРОБНИЦТВО

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи Дроздової Анни Андріївни з теми: «Формування врожайності та якості насіння чорнушки посівної залежно від елементів технології вирощування в умовах Полісся» впроваджені у ФГ «Агрісем» Бердичівського р-ну, с. Антопіль, Житомирської області.

Досліджувана культура чорнушка дамаська сорт Диметра, попередник пшениця озима:

Обсяг впровадження: 1,0 га

Рік впровадження: 2023 р

Зміст впровадження: із елементів технології вирощування чорнушки дамаської в умовах даного господарства було впроваджено наступні варіанти способу посіву культури – рядковий (15 см), стрічковий (15x7,5x15см), широкорядний (30 см).

Результати впровадження: згідно проведених досліджень та інтерпретації даних способів посіву, отримано середню урожайність насіння чорнушки дамаської сорту Диметра із рядкового – 1,25 т/га, стрічкового – 1,41 т/га, широкорядного – 1,05 т/га.

Рекомендації виробництву: при впровадженні основного типу посіву для подальшого вирощування чорнушки дамаської сорт Диметра рекомендуємо використовувати стрічковий спосіб посіву для забезпечення найбільшого врожаю.



Голова господарства

Кучеренко О.В.

Виконавець НДР

А. Дроздова

Науковий керівник
Доктор с.-г. наук
Професор

В. Мойсієнко

Додаток Л 11



Затверджено
Директор
ФГ «Агрісем»
Кучеренко О.В.
5 вересня 2023 р.

АКТ

ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКОЇ РОБОТИ У ВИРОБНИЦТВО

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи Дроздової Анни Андріївни з теми: «Формування врожайності та якості насіння чорнушки посівної залежно від елементів технології вирощування в умовах Полісся» впроваджені у ФГ «Агрісем» Бердичівського р-ну, с. Антопіль, Житомирської області.

Досліджувана культура чорнушка посівна сорт Діана, попередник пшениця озима:

Обсяг впровадження: 1,0 га

Рік впровадження: 2023 р

Зміст впровадження: із елементів технології вирощування чорнушки посівної в умовах даного господарства було впроваджено наступні варіанти способу посіву культури – рядковий (15 см), стрічковий (15x7,5x15см), широкорядний (30 см).

Результати впровадження: згідно проведених досліджень та інтерпретації даних способів посіву, отримано середню урожайність насіння чорнушки посівної сорту Діана із рядкового – 1,11 т/га, стрічкового – 1,21 т/га, широкорядного – 1,1 т/га.

Рекомендації виробництву: при впровадженні основного типу посіву для подальшого вирощування чорнушки посівної сорт Діана рекомендуємо використовувати стрічковий спосіб посіву для забезпечення найбільшого врожаю.

Голова господарства

Виконавець НДР

Науковий керівник
Доктор с.-г. наук
Професор



Кучеренко О.В.

А. Дроздова

В. Мойсієнко

Додаток Л 12



Затверджено
Директор
ФГ «Агрисем»
Кучеренко О.В.
5 вересня 2023 р.

АКТ

ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКОЇ РОБОТИ У ВИРОБНИЦТВО

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи Дроздової Анни Андріївни з теми: «Формування врожайності та якості насіння чорнушки посівної залежно від елементів технології вирощування в умовах Полісся» впроваджені у ФГ «Агрисем» Бердичівського р-ну, с. Антопіль, Житомирської області.

Досліджувана культура чорнушка дамаська сорт Чарівниця, попередник пшениця озима:

Обсяг впровадження: 1,0 га

Рік впровадження: 2023 р.

Зміст впровадження: із елементів технології вирощування чорнушки дамаської в умовах даного господарства було впроваджено наступні варіанти способу посіву культури – рядковий (15 см), стрічковий (15x7,5x15см), широкорядний (30 см).

Результати впровадження: згідно проведених досліджень та інтерпретації даних способів посіву, отримано середню урожайність насіння чорнушки дамаської сорту Чарівниця із рядкового – 1,33 т/га, стрічкового – 1,55 т/га, широкорядного – 1,19 т/га.

Рекомендації виробництву: при впровадженні основного типу посіву для подальшого вирощування чорнушки дамаської сорт Чарівниця рекомендуємо використовувати стрічковий спосіб посіву для забезпечення найбільшого врожаю.

Голова господарства

Виконавець НДР

Науковий керівник
Доктор с.-г. наук
Професор



Кучеренко О.В.

А. Дроздова

В. Мойсієнко

Додаток М 1



ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

бульвар Старий, 7, м. Житомир, 10008; тел.: (0412) 47-13-56; тел./факс: (0412) 47-21-45
E-mail: mail@polissiauniver.edu.ua; www.polissiauniver.edu.ua. код згідно з ЄДРПОУ 00493681

від 08.05.2024 № 4006/01-17

на № _____ від _____ 20__

АКТ

про впровадження/використання результатів
дисертаційної роботи у освітній процес

Поліський національний університет підтверджує, що результати дисертаційної роботи на тему: **«Формування врожайності та якості насіння чорнушки посівної і дамаської залежно від елементів технології вирощування в умовах Полісся»**, що представлена на здобуття наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 201 «Агрономія», виконаної **ДРОЗДОВОЮ Анною Андріївною**, впроваджено у освітній процес при викладанні дисциплін «Лікарські рослини» та «Нішеві культури».

Результати дисертаційного дослідження ДРОЗДОВОЇ Анни Андріївни щодо підбору високопродуктивних і адаптивних сортів чорнушки посівної і дамаської, оптимального способу їх сівби використовуються під час лекцій та проведення практичних занять при підготовці студентів ОС «Бакалавр», «Магістр» зі спеціальностей 201 «Агрономія» та 203 «Садівництво та виноградарство», а також під час виконання наукових досліджень на кафедрі технологій у рослинництві.

Ректор університету



Керівник навчально-наукового
центру організації освітнього процесу

В.о. декана агрономічного
факультету

Олег СКИДАН

Тетяна УСЮК

Тетяна КЛИМЕНКО

Додаток Н 1**СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ:****1. Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:**

1. Дроздова А.А., Мойсієнко В.В. Жирнокислотний склад насіння чорнушки (*Nigella L.*) залежно від видових та сортових особливостей. Таврійський науковий вісник № 129, 2023. С. 79–86. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.11>

(проведення експериментальних досліджень, аналіз отриманих результатів, підготовка та написання статті, частка участі – 85%)

2. Дроздова А. А., Мойсієнко В.В. Особливості росту і розвитку рослин чорнушки (*Nigella L.*) залежно від елементів технології вирощування. Таврійський науковий вісник. № 132, 2023. С. 59-65. DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.132.8>

(проведення експериментальних досліджень, аналіз отриманих результатів, підготовка та написання статті, частка участі – 85%)

3. Дроздова А. А., Мойсієнко В.В. Формування врожайності та якості насіння видів чорнушки залежно від елементів технології вирощування. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2024. Вип. 75 (1). С. 56–66. DOI: [https://doi.org/10.32636/01308521.2024-\(75\)-1-5](https://doi.org/10.32636/01308521.2024-(75)-1-5)

(проведення експериментальних досліджень, аналіз отриманих результатів, підготовка та написання статті, частка участі – 85%)

2. Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

4. Дроздова А. А., Мойсієнко В. В. Лікарські властивості та використання чорнушки посівної в Україні. *Актуальні проблеми землеробської галузі та шляхи їх вирішення* : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., 09–11 грудня 2020 р. Миколаїв : МНАУ, 2020. С. 29–31.

(проведення експериментальних досліджень, аналіз отриманих результатів, підготовка та написання тез доповіді, частка участі – 85%)

5. Дроздова А. А., Мойсієнко В. В. Чорнушка посівна як перспективна нішева культура в Україні. *Сучасні тенденції розвитку галузі землеробства: проблеми та шляхи їх вирішення* : матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф., 3-4 черв. 2021 р. Житомир : Поліський нац. університет, 2021. С. 44–47.

(проведення експериментальних досліджень, аналіз отриманих результатів, підготовка та написання тез доповіді, частка участі – 85%)

6. Дроздова А. А., Мойсієнко В. В. Амінокислотний склад насіння сортів та видів рослин роду *Nigella L.* *Іноваційні технології у рослинництві: проблеми та їх вирішення* : матеріали III міжнар. наук.-практ. конф. присвяч. 100-річчю від дня заснування агрономічного ф-ту, 2-3 червня 2022 р. Житомир : Поліський нац. університет, 2022. С. 57–62.

(проведення експериментальних досліджень, аналіз отриманих результатів, підготовка та написання тез доповіді, частка участі – 85%)

7. Дроздова А. А., Мойсієнко В. В. Морфологічна та господарська характеристика *Nigella sativa L.* сорту Іволга. *Сучасні тенденції розвитку галузі землеробства: проблеми та шляхи їх вирішення* : матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф., 8-9 черв. 2023 р. Житомир : Поліський нац. університет, 2023. С. 35–37.

(проведення експериментальних досліджень, аналіз отриманих результатів, підготовка та написання тез доповіді, частка участі – 85%)

8. Дроздова А. А. Порівняльна характеристика видів *Nigella L.* за біометричними показниками. *Актуальні проблеми агропромислового виробництва України: виклики і шляхи розвитку в умовах війни і повоєнної відбудови* : матеріали XII Всеукр. наук.-практ. конференції молодих вчених (с. Оброшине, 23 листоп. 2023 р.). Львів : Оброшине, 2023. С. 43–45.

9. Дроздова А. А. Енергетична та економічна оцінка вирощування чорнушки посівної і чорнушки дамаської. *Перспективні напрями наукових досліджень лікарських і ефіроолійних культур* : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. (25 березня 2024 р.) / ДСЛР ІАП НААН. Лубни : Інтер Парк, 2024. С. 60–62.

3. Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації:

10. Дроздова А. А., Мойсієнко В. В. *Nigella L.* як цінна медоносна культура. *Стратегія і тактика вирішення проблем здоров'я фітоценозів* : матеріали всеукр. наук.-практ. конф., 6 квітня 2023 р. Житомир : Поліський нац. університет, 2023. С. 65–69.

(проведення експериментальних досліджень, аналіз отриманих результатів, підготовка та написання тез доповіді, частка участі – 85%)

11. Дроздова А. А. Лікарські фітоценози Полісся. *Наукові читання 2023. Інноваційні підходи формування та функціонування сталих фітоценозів* : зб. тез доповідей наук.-практ. конф., 23 травня 2023 р. Житомир : Поліський нац. університет, 2023. С. 57–60.

12. Дроздова А. А. Захист лікарських рослин від шкідливих організмів. *Сучасні аспекти вирішення проблем у захисті і карантині рослин* : матеріали наук.-практ. конф. здобувачів вищої освіти і фахівців у сфері захисту і карантину рослин (25 лютого 2021 р.). Житомир : Поліський нац. університет, 2021. С. 24–26.

Додаток П 1

Апробація результатів дисертації. Матеріали, основні положення дисертаційної роботи оприлюднено і обговорено на щорічних засіданнях випускової кафедри технологій у рослинництві Поліського національного університету, засіданнях Науково-інноваційного інституту агротехнологій та землеустрою (2020–2024 рр.). Результати досліджень з обраної тематики опубліковані і отримали схвалення на ряді науково-практичних конференцій, а саме, на Всеукраїнській науково-практичній конференції *«Актуальні проблеми землеробської галузі та шляхи їх вирішення»*, 09–11 грудня 2020 р. Миколаїв; Науково-практичній конференції здобувачів вищої освіти і фахівців у сфері захисту і карантину рослин *«Сучасні аспекти вирішення проблем у захисті і карантині рослин»*, 25 лютого 2021 р. Житомир; на II Міжнародній науково-практичній конференції *«Сучасні тенденції розвитку галузі землеробства: проблеми та шляхи їх вирішення»*, 3–4 черв. 2021 р. Житомир; на III Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 100-річчю агрономічного факультету Поліського національного університету *«Інноваційні технології у рослинництві: проблеми та їх вирішення»*, 2–3 червня 2022 р. Житомир; на Всеукраїнській науково-практичній конференції *«Стратегія і тактика вирішення проблем здоров'я фітоценозів»*, 6 квітня 2023 р. Житомир; на науково-практичній конференції *«Інноваційні підходи формування та функціонування сталих фітоценозів»*, 23 травня 2023 р. Житомир; на III Міжнародній науково-практичній конференції *«Сучасні тенденції розвитку галузі землеробства: проблеми та шляхи їх вирішення»*, 8–9 черв. 2023 р. Житомир; на Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених *«Актуальні проблеми агропромислового виробництва України: виклики і шляхи розвитку в умовах війни і повоєнної відбудови»*, 23 листопада 2023 р., Львів-Оброшине; на Всеукраїнській науково-практичній конференції *«Перспективні напрями наукових досліджень лікарських і ефіроолійних культур»*, 25 березня 2024 р. Лубни.