

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Міністерство освіти і науки України

Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису

Вітровчак Лінда Андріївна

УДК 633.88: 631.5 (477.43+477.85)

ДИСЕРТАЦІЯ

**ОПТИМІЗАЦІЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ
ЧОРНУШКИ ПОСІВНОЇ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ЗАХІДНОГО**

Спеціальність: 201 – Агрономія

20 – аграрні науки та продовольство

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

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

_____ Л.А. ВІТРОВЧАК

Науковий керівник – Бахмат Микола Іванович,
доктор сільськогосподарських наук, професор,
заслужений діяч науки і техніки України

Кам'янець-Подільський, 2024

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	4
ВСТУП	15
Розділ 1. СТАН ТА ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ЕФІРООЛІЙНИХ КУЛЬТУР В СВІТІ ТА УКРАЇНІ	
(Огляд літератури)	23
1.1. Історія розвитку і значення ефіроолійних культур в світі та в Україні	23
1.2. Ботаніко-екологічна характеристика, особливості виращування та застосування чорнушки посівної	31
1.3. Регулятори росту рослин в технологіях виращування лікарських рослин	37
Висновки до розділу 1	
Розділ 2. ҐРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ, МАТЕРІАЛ І МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	41
2.1. Місце виконання досліджень та ґрунтово-кліматичні умови	41
2.2. Погодні умови в роки виконання досліджень	44
2.3. Схема дослідів, матеріал і методика їх виконання	49
Висновки до розділу 2	55
Розділ 3. ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ РОСЛИН ЧОРНУШКИ ПОСІВНОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СТОКУ СІВБИ, НОРМИ ВИСІВУ НАСІННЯ ТА СПОСОБУ ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРА РОСТУ РОСЛИН	56
3.1. Лабораторна схожість насіння чорнушки посівної залежно від температурного режиму	56
3.2. Тривалість міжфазних та вегетаційного періодів чорнушки посівної залежно досліджуваних чинників	58
3.3. Густина стояння рослин чорнушки посівної залежно від досліджуваних чинників	63
3.4. Біометричні показники рослин чорнушки посівної залежно від агротехнічних факторів	65
Висновки до розділу 3	73

Розділ 4. УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ НАСІННЯ ЧОРНУШКИ ПОСІВНОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКУ СІВБИ, НОРМИ ВИСІВУ НАСІННЯ ТА СПОСОБУ ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН	74
4.1. Урожайність насіння чорнушки посівної у взаємозв'язку із досліджуваними чинниками	74
4.2. Якісні показники насіння чорнушки посівної залежно від агротехнічних факторів	85
4.2.1. Маса 1000 насінин чорнушки посівної	85
4.2.2. Вміст жирної та ефірної олії в насінні чорнушки посівної	87
4.3. Вміст білка та вуглеводів в насінні чорнушки посівної	93
4.4. Результати випробування результатів наукових досліджень в умовах виробництва	98
4.4.1. Урожайність насіння чорнушки посівної при вирощуванні в умовах СФГ «МІЛ АГРО» Хмельницької області Ярмолинецького району Хмельницького р-ну с. Пасічна	98
4.4.2. Урожайність насіння чорнушки посівної при вирощуванні в умовах ФГ «КАЛИНА Л» Хмельницької області м. Деражня	99
4.4.3. Залежність урожайності насіння чорнушки посівної від агротехнічних факторів в умовах ФГ «АГРО-СЛАВА 2017» Хмельницької обл. Кам'янець-Подільського р-ну, с. Ходорівці	101
Висновки до розділу 4	102
Розділ 5. ЕКОНОМІЧНА І ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ВИРОЩУВАННЯ ЧОРНУШКИ ПОСІВНОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ДОСЛІДЖУВАНИХ ФАКТОРІВ	106
5.1. Економічна оцінка	106
5.2. Енергетична оцінка	109
Висновки до розділу 5	108
ВИСНОВКИ	114
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	119
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	120
ДОДАТКИ	136

АНОТАЦІЯ

Вітровчак Л.А. Оптимізація елементів технології вирощування чорнушки посівної в умовах Лісостепу західного – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 «Агрономія» – Заклад вищої освіти «Подільський державний університет», Кам'янець-Подільський, 2024.

Актуальність теми полягає у вивченні комплексу агротехнічних заходів за вирощування в умовах Лісостепу західного економічно вигідної і невибагливої до умов вирощування лікарської культури – чорнушка посівна (*nigella sativa* L.). Не втрачають актуальності питання строків сівби і норм висіву насіння. Важливим є вплив на ріст, розвиток та продуктивність чорнушки посівної регуляторів росту рослин. Тому, створення оптимальних умов для отримання максимальної продуктивності чорнушки посівної, зокрема удосконалення існуючих технологій вирощування і впровадження нових дієвих агрозаходів з урахуванням умов регіону визначають актуальність досліджень.

Мета досліджень полягала у встановленні впливу строку сівби, норми висіву насіння та способу застосування регулятора росту рослин на ріст, розвиток, урожайність та хімічний склад насіння чорнушки посівної за вирощування в умовах Лісостепу західного.

Дослідження виконувались впродовж 2021–2023 років в умовах ФОП «Прудивус С.М.» Хмельницької області Кам'янець-Подільського району (згідно договору про співпрацю, укладеного з кафедрою рослинництва, селекції та насінництва).

В результаті виконаних досліджень встановлено мінімальну та оптимальну температури проростання насіння чорнушки посівної у взаємозв'язку із вологістю; виявлено вплив строку сівби, норми висіву насіння, способу застосування регулятора росту рослин на тривалість

міжфазних та вегетаційного періодів росту і розвитку рослин чорнушки посівної; фотосинтетичну діяльність агроценозу; біометричні показники рослин; урожайність насіння чорнушки посівної; показники якості лікарської рослинної сировини; економічну та енергетичну оцінки з урахуванням факторів, що досліджувались і регіональних умов.

Схемою досліджень передбачено закладання двох двохфакторних дослідів. *Дослід 1* «Продуктивність рослин чорнушки посівної залежно від строку сівби та норми висіву насіння». Фактор А – строк сівби (II декада квітня, III декада квітня, I декада травня), фактор В – норма висіву насіння (10, 12 та 14 кг/га), за контроль взято варіант сівби у III декаді квітня нормою висіву насіння 10 кг/га. *Дослід 2.* «Вплив способів застосування регуляторів росту на формування продуктивності чорнушки посівної». Фактор А – регулятор росту (без регулятора росту – контроль, Регоплант, Вермистим Д, Вітазим), фактор В – спосіб застосування регулятора росту (обробка насіння, обприскування посіву).

В результаті виконаних спостережень встановлено, що лабораторна схожість насіння чорнушки посівної знаходилась в межах 38–92 %, мінімальною вона була за температури 5⁰С і максимальною – за 20⁰С.

В результаті виконаних спостережень виявлено, що вегетаційний період чорнушки посівної на варіантах з обробкою насіння регулятором росту Регоплант тривав 78 діб, а при обприскуванні посівів цим препаратом – 79 діб, що менше ніж на контролі відповідно на: 4 та 2 доби. Пришвидщенню тривалості вегетаційного періоду розвитку рослин чорнушки посівної сприяв препарат Вермистим Д на варіантах обприскування вегетуючих рослин, із застосуванням якого період пришвидшився на 2 доби.

Оптимальну польову схожість 93,7% забезпечив строк сівби у другу декаду квітня нормою висіву насіння 10 кг/га. Схожість 95,1% забезпечив препарат Регоплант, з перевищенням контролю на 2,8%.

Виявлено вплив строку сівби і норми висіву насіння чорнушки посівної на формування біометричних показників рослин. Кількість листянок

залежно від досліджуваних факторів коливалась в межах 10,7–16,3 штук на рослині. Оптимальне значення було на варіанті сівби у другій декаді квітня нормою висіву насіння 12 кг/га, значення перевищували контроль на 2,0 штук на рослині. Застосування регулятора росту Регоплант для обробки насіння та препарату Вермистим Д для обприскування посівів сприяло збільшенню кількості плодів чорнушки посівної, показник знаходився в межах 15,0–14,8 штук з рослини, що на 1,0–0,8 штук перевищувало контроль. На цих варіантах отримано оптимальну вагу насіння з рослини, яка становила відповідно: 3,2 та 3,1, з перевищенням контролів на 0,6 і 0,5 грама. Між показниками структури рослин існують сильні кореляційні зв'язки, $R=0,65-0,99$.

Встановлено залежність урожайності насіння чорнушки посівної від погодних умов зони та досліджуваних факторів. Так, впродовж виконання досліджень, найбільш урожайним був 2021 рік і найменш урожайним – 2023 рік. За вивчення впливу строку сівби і норми висіву насіння на урожайність насіння чорнушки посівної в середньому за роки досліджень оптимальні показники 1,31 та 1,3 т/га були за сівби у II декаду квітня нормами висіву насіння 12 та 14 кг/га, перевищення контролю становило 0,26 і 0,25 т/га (або 24,7 і 23,8%). Виявлено вплив способів застосування регуляторів росту на формування продуктивності рослин чорнушки посівної. Максимальний ефект забезпечили: обробка насіння препаратом Регоплант і обприскування посівів регулятором росту Вермистим Д з урожайністю 1,22 та 1,19 т/га, з перевищенням контролів відповідно на: 0,26 і 0,24 т/га, що становило 27 та 25,3%.

Обґрунтовано вплив строку сівби і норми висіву насіння на масу 1000 насінин чорнушки посівної, оптимальне значення 2,8 грам отримано за сівби у другу декаду квітня нормою висіву насіння 12 кг/га.

Підвищенню вмісту ефірної олії у насінні чорнушки посівної на 0,3 % сприяв регулятор росту Регоплант при обох способах застосування.

Експериментально доведено, що максимальним значенням вмісту жиру 36,5 % характеризувався варіант сівби у другу декаду квітня нормою висіву насіння 12 кг/га. На досліді з регуляторами росту показник підвищився на варіанті з препаратом Регоплант, перевищення контролю становило 1,1 %, а при обприскуванні вегетуючих рослин 1,0 %. На цих же варіантах був оптимальний вміст ефірної олії 1,2-1,3 %.

Розрахунками економічної та енергетичної ефективності вирощування чорнушки посівної підтверджено доцільність вирощування культури в умовах Лісостепу західного, оскільки виділено кращі варіанти, що забезпечать високі економічні показники у взаємозв'язку із оптимальною урожайністю. Результатами розрахунків визначено вартість валової продукції при оптимальній урожайності насіння 1,31 т/га, що отримано на варіанті сівби у II декаді квітня нормою висіву насіння 12 кг/га, яка становила 196500 грн/га, що забезпечило умовно-чистий прибуток на рівні 166800 грн/га і рівень рентабельності 561 %, проте за урожайності насіння 1,27 т/га, отримано дещо вищий рівень рентабельності, який становив 168%. Це пояснюється більшими витратами на насіння за норми висіву насіння 12 кг/га. У досліді з застосуванням регуляторів росту оптимальний вихід валової енергії з гектара посіву чорнушки посівної був 12320–12808 МДж, а коефіцієнт енергетичної ефективності – 2,60–2,74 на варіантах обприскування препаратом Вермистим Д та обробки насіння регулятором росту Регоплант.

Ключові слова: чорнушка посівна, строк сівби, норма висіву насіння, спосіб застосування регулятора росту рослин, схожість, біометричні показники, урожайність насіння, маса 1000 насінин, хімічний склад, економічні показники.

ABSTRACT

Vitrovchak L.A. Optimization of the cultivation technology elements of black seed in the conditions of the Western Forest Steppe - Qualifying scientific work on the rights of the manuscript. Dissertation for the Doctor of Philosophy degree in specialty 201 "Agronomy" - Institute of Higher Education "Podilskyi State University", Kamianets-Podilskyi, 2024.

The topicality of the topic lies in the study of a complex of agrotechnical measures for cultivation in the conditions of the Western Forest Steppe of an economically profitable and undemanding medicinal crop - *nigella sativa* L. The issues of sowing dates and seeding rates do not lose their relevance. The effect of plant growth regulators on the growth, development, and productivity of black seed is important. Therefore, the creation of optimal conditions for obtaining the maximum productivity of black seed, in particular, the improvement of existing cultivation technologies and the introduction of new effective agricultural measures, taking into account the conditions of the region, determine the relevance of research.

The purpose of the research was to establish the influence of the sowing period, the seeding rate, the method of application of the plant growth regulator on the growth, development, yield and chemical composition of the seeds of the black seed when grown in the conditions of the Western Forest Steppe.

Research was carried out during the years 2021–2023 in the conditions of the sole proprietorship "Prudivus S.M." Khmelnytskyi region, Kamianets-Podilskyi district (according to the cooperation agreement concluded with the department of plant breeding, selection and seed production).

As a result of the conducted research, the minimum and optimal temperatures for the germination of seeds of black seed were established in relation to humidity; the influence of the sowing period, the seeding rate, the method of the plant growth regulator application on the duration of the interphase and vegetation periods of growth and development of black seed plants was revealed;

photosynthetic activity of agroecosystem; biometric indicators of plants; seed yield of black seed; quality indicators of medicinal plant raw materials; economic and energy assessment taking into account the factors studied and regional conditions.

The scheme of research envisages the establishment of two two-factor experiments. Experiment 1 "Productivity of black seed plants depending on the time of sowing and the seeding rate ". Factor A – sowing period (II decade of April, III decade of April, I decade of May), factor B – seeding rate (10, 12 and 14 kg/ha), control was taken for the variant of sowing in the III decade of April with a seeding rate of 10 kg /Ha. Experiment 2. "The influence of the methods of application of growth regulators on the formation of the black seed productivity." Factor A - growth regulator (without growth regulator - control, Regoplant, Vermystim D, Vitazym), factor B - method of application of growth regulator (seed treatment, spraying of crops).

As a result of the performed observations, it was established that the laboratory seed germination of black seed was in the range of 38–92%, it was minimum at a temperature of 50C and maximum at 200C.

As a result of the observations made, it was found that the growing season of black seed on the variants with seed treatment with the growth regulator Regoplant lasted 78 days, and when the crops were sprayed with this drug - 79 days, which is less than on the control by: 4 and 2 days, respectively. The duration of the vegetative period of the development of black seed plants was accelerated by the drug Vermystim D on spraying variants for vegetative plants, with the use of which the period was accelerated by 2 days.

Optimum field germination of 93.7% was provided by the sowing period in the second decade of April with a seeding rate of 10 kg/ha. The germination of 95.1% was provided by the drug Regoplant, with an excess of control by 2.8%.

The impact of the sowing period and the seeding rate of black seed on the formation of biometric indicators of plants was revealed. The number of leaves, depending on the studied factors, ranged from 10.7 to 16.3 leaves per plant. The optimal value was on the variant of sowing in the second decade of April with a

seeding rate of 12 kg/ha, the values exceeded the control by 2.0 pieces per plant. The use of the growth regulator Regoplant for seed treatment and the drug Vermystym D for spraying crops contributed to an increase in the number of black seed fruits, the indicator was in the range of 15.0–14.8 pieces per plant, which exceeded the control by 1.0–0.8 pieces. On these variants, the optimal weight of seeds per plant was obtained, which was, respectively: 3.2 and 3.1, with an excess of controls by 0.6 and 0.5 grams. There are strong correlations between indicators of plant structure, $R=0.65-0.99$.

The dependence of the seed yield of black seed on the weather conditions of the zone and the investigated factors was established. Thus, during the research, the most productive year was 2021 and the least productive was 2023. During the study of the influence of the sowing period and the seeding rate on the yield of seeds of black seed, on average over the years of research, the optimal indicators of 1.31 and 1.3 t/ha were for sowing in the second decade of April with seeding rates of 12 and 14 kg/ha, exceeding the control was 0.26 and 0.25 t/ha (or 24.7 and 23.8%). The influence of the application methods of growth regulators on the formation of productivity of black seed plants was revealed. The maximum effect was provided by: seed treatment with the drug Regoplant and spraying of crops with the growth regulator Vermystym D with a yield of 1.22 and 1.19 t/ha, with an excess of controls by: 0.26 and 0.24 t/ha, respectively, which was 27 and 25.3%.

The influence of the sowing period and seeding rate on the weight of 1000 seeds of black seed was substantiated, the optimal value of 2.8 grams was obtained for sowing in the second decade of April with a seeding rate of 12 kg/ha.

The growth regulator Regoplant contributed to an increase in the content of essential oil in the seeds of black seed by 0.3% in both methods of application.

It was experimentally proven that the variant of sowing in the second decade of April with a seeding rate of 12 kg/ha was characterized by the maximum value of fat content of 36.5%. In the experiment with growth regulators, the indicator increased on the variant with the drug Regoplant, the excess of control was 1.1%,

and when spraying vegetative plants was 1.0%. The same variants had the optimal essential oil content of 1.2-1.3%.

Calculations of the economic and energy efficiency of black seed growing have confirmed the expediency of growing the crop in the conditions of the Western Forest Steppe, as the best variants have been identified that will provide high economic indicators in relation to optimal productivity. The results of the calculations determined the value of gross production at the optimal seed yield of 1.31 t/ha, which was obtained on the variant of sowing in the second decade of April with a seeding rate of 12 kg/ha, which amounted to 196,500 UAH/ha, which ensured a conditional net profit at the level of 166,800 hryvnias/ha and the level of profitability is 561%, but with a seed yield of 1.27 t/ha, a slightly higher level of profitability was obtained, which was 168%. This is explained by higher costs for seeds at the seeding rate of 12 kg/ha. In the experiment with the use of growth regulators, the optimal yield of gross energy per hectare of black seed was 12320–12808 MJ, and the coefficient of energy efficiency was 2.60–2.74 in the variants of spraying with the drug Vermystym D and treating seeds with the growth regulator Regoplant.

Key words: *black seed, sowing period, seedling rate, method of plant growth regulator application, germination, biometric indicators, seed yield, weight of 1000 seeds, chemical composition, economic indicators.*

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

1. Вітровчак Л.А., Строяновський В.С., Парашук В.В. Регулятори росту рослин – ефективний спосіб підвищення урожайності лікарських рослин. *Таврійський науковий вісник*. Серія: Сільськогосподарські науки / Херсонський державний аграрно-економічний університет. Одеса :

Видавничий дім «Гельветика», 2022. Вип. С. 57-61. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.128.8>

2. Вітровчак Л.А. Економічна і енергетична оцінки вирощування чорнушки посівної (*nigella sativa* L.) в умовах Лісостепу західного. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. випуск 1 (42), 2024. С.19-24. DOI: <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2024-1.3>

3. Вітровчак Л.А. Схожість та біометричні показники чорнушки посівної залежно від агротехнічних чинників в умовах лісостепу західного. *«Таврійський науковий вісник» Серія: Сільськогосподарські науки»* № 135, 2024. С.34-39. DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.1.5>

4. Бахмат М.І., Вітровчак Л.А. Урожайність чорнушки посівної (*nigella sativa* L.) залежно від агротехнічних та біологічних чинників в умовах Лісостепу західного. *«Аграрні інновації»*, № 23, 2024. С.16-21. DOI <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.23.2>

Праці, що засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

5. Хоміна В.Я., Вітровчак Л.А. Енергія проростання та лабораторна схожість насіння чорнушки посівної при різних температурних режимах. II Міжнародна наукова інтернет-конференція. *Сучасний стан науки в сільському господарстві та природокористуванні: теорія і практика* (20 листопада 2020 р.) м. Тернопіль С.181- 183.

6. Вітровчак Л.А. Чорнушка посівна – перспективна лікарська культура в Україні. *Інноваційні технології в рослинництві. Матеріали IV Всеукраїнської наукової інтернет-конференції*. (10 травня 2021 р.) м. Кам'янець-Подільський. С.34-35.

7. Вітровчак Л.А. Стан та доцільність вирощування чорнушки посівної в Україні. *Тенденції та виклики сучасної аграрної науки: теорія і практика матеріали III міжнародної наукової інтернет-конференції* (м. Київ, 20-22 жовтня 2021 р.)/НУБІП України, 2021. С.63-64.

8. Вітровчак Л.А. Урожайність насіння чорнушки посівної залежно від агротехнічних чинників. *Інноваційні технології в рослинництві: матеріали V Всеукраїнської наукової інтернет-конференції (25 травня 2022 р., м. Кам'янець-Подільський)*. Кам'янець-Подільський: Заклад вищої освіти «Подільський державний університет», 2022. С. 29-30.

9. Антонець М.О., Антонець О.А., Хоміна В.Я., Вітровчак Л.А. Особливості викладання навчальної дисципліни «лікарські рослини» у режимі on-line. *Лікарське рослинництво: від досвіду минулого до новітніх технологій: матеріали десятої Міжнародної науково-практичної конференції*. 21–22 листопада 2022 р., м. Полтава. РВВ ПДАА. С.56-57.

10. Хоміна В. Я., Вітровчак Л. А. Урожайність та показники якості насіння чорнушки посівної залежно від технологічних факторів в умовах Західного Лісостепу. *Materiały Międzynarodowej konferencji naukowo-praktycznej pracowników naukowopedagogicznych, pedagogicznych, doktorantów, studentów szkół wyższych i wyższych szkół zawodowych na temat: «Rozwój systemu kształcenia w zakresie nauk rolniczych – od teorii do praktyki» w ramach rozwoju zawodowego jako element uczenia się przez całe życie*. Wydawnictwo Wyższej Szkoły Agrobiznesu w Łomży, 2022. С.114-117.

11. Паращук В.В., Вітровчак Л.А. Урожайність лікарської сировини залежно від біогенних чинників. *Матеріали IV міжнародної науково-практичної онлайн конференції: «Тенденції розвитку та виклики сучасній аграрній науці й освіті, за змінних кліматичних та політичних умов»*, 28-30 листопада 2022 року, м. Київ. С.50-51.

12. Паращук В.В., Вітровчак Л.А. Агроекологічні фактори – як засоби збереження родючості ґранту та підвищення урожайності лікарської сировини. *Проблеми використання, збереження та відтворення ґрунтів в умовах сталого розвитку агросфери: Збірник тез Міжнародної наукової конференції «Soils, where food begins», присвяченої всесвітньому дню ґрунтів* (5 грудня 2022 року, м. Кам'янець-Подільський). Кам'янець-Подільський: Заклад вищої освіти «Подільський державний університет», 2023. С.173-174.

13. Захарчук Н., Вітровчак Л.А. Шейко І.М. Тривалість міжфазних та вегетаційного періодів чорнушки посівної залежно від агротехнічних заходів. *Матеріали Всеукраїнської студентської науково-практичної інтернет-конференції «Актуальні питання землевпорядної та аграрної науки: сьогодення та перспективи розвитку»* 17 березня 2023 року м. Кам'янець-Подільський. 2023. С. 253-255.

14. Вітровчак Л.А., Бахмат М.І. Показники структури рослин чорнушки посівної (*Nigella sativa* L.) залежно від агротехнічних чинників в умовах Лісостепу західного. *Збірник матеріалів міжнародної наукової конференції, м. Кам'янець-Подільський, 2024 сучасні проблеми ґрунтознавства в Україні і світі*. С.143-148.

15. Хоміна В., Вітровчак Л., Балишин Н. Урожайність лікарської сировини чорнушки посівної залежно від впливу біологічних чинників. *Матеріали I Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції «Інноваційні технології в садівництві, овочівництві і виноградарстві»*, 22 березня 2024 року. – Кам'янець-Подільський: ЗВО «Подільський державний університет», 2024. С.115-117.

ВСТУП

Людина ще із самого початку свого існування щоб вижити та прохарчуватися шукала захисту у рослин. Щоб зміцнити своє здоров'я та надати собі допомогу при захворюваннях і травмах людина знаходила засоби захисту в цілющих рослинах, властивості яких пізнавала поступово від початку життя на Землі. Майже кожна рослина має чудодійні властивості.

У світовій лікувальній практиці сьогодні чітко виявляється тенденція збільшення використання питомої ваги лікарських препаратів, які виготовляються на основі рослинної сировини. У розвинених країнах світу близько 50 % усіх ліків виробляють із природних продуктів. Значна кількість лікарських препаратів, які реалізуються нашими аптеками – іноземного виробництва. Отже, однією із важливих соціально-економічних проблем сьогодення є забезпечення українців продукцією вітчизняного лікарського виробництва. Разом з цим, в Україні є всі умови для вирощування цінних лікарських рослин та переробки їх на фармацевтичні препарати. Проте, площі зайняті під лікарськими рослинами залишаються незначними.

З метою розширення площ під лікарськими рослинами в нашій країні слід використовувати вже набуті наукові знання біологічних особливостей рослин, агротехнічних заходів та удосконалення існуючих технологій їх вирощування.

Актуальність теми. Останніми десятиріччями спостерігається тенденція до зміни погодно-кліматичних умов, тому необхідно змінювати підхід до побудови сівозмін через впровадження нових культур в умовах конкретної зони вирощування.

На сьогоднішній день є можливість в умовах Лісостепу західного вирощувати нетипові для цієї зони культури, які здатні забезпечити високу продуктивність і значний економічний ефект.

Нажаль у лісостеповій зоні України рівень виробництва лікарської рослинної сировини значно поступається рівню передових країн світу і не

може забезпечити медичну промисловість нашої країни. Отже, шляхом розробки нових дієвих агротехнічних заходів вирощування затребуваних лікарських культур, це актуальне питання можливо вирішити.

Однією із культур, які доцільно було б вирощувати з економічної точки зору, та в аспекті невибагливості культури до умов вирощування, є чорнушка посівна (*nigella sativa* L.). Не втрачають актуальності питання строків сівби і норм висіву насіння. До того ж в умовах нинішньої екологічної та економічної ситуації, важливим є вплив на ріст, розвиток та продуктивність чорнушки посівної регуляторів росту рослин.

Тому, створення оптимальних умов для отримання максимальної продуктивності чорнушки посівної, зокрема удосконалення існуючих технологій вирощування і впровадження нових дієвих агрозаходів з урахуванням умов регіону визначають актуальність досліджень.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Науково-дослідна робота за темою дисертації є складовою частиною тематичних планів Закладу вищої освіти «Подільський державний університет», що виконувалась на кафедрі рослинництва, селекції та насінництва і (номер державної реєстрації 0122U201707), де автор була безпосереднім виконавцем досліджень. У межах цієї теми визначено і обґрунтовано агротехнічні і біологічні заходи вирощування чорнушки посівної в умовах Лісостепу західного, спрямованих на отримання оптимального урожаю лікарської рослинної сировини з високими показниками якості насіння.

Мета і завдання досліджень. Мета досліджень полягала у встановленні впливу строку сівби, норми висіву насіння та способу застосування регулятора росту рослин на ріст, розвиток, урожайність та хімічний склад насіння за вирощування в умовах Лісостепу західного.

Для досягнення поставленої мети було передбачено завдання:

- обґрунтувати доцільність вирощування чорнушки посівної в умовах Лісостепу західного;

- встановити мінімальну та оптимальну температуру проростання насіння чорнушки посівної у взаємозв'язку із вологістю;
- виявити вплив строку сівби, норми висіву насіння, способу застосування регулятора росту рослин на тривалість міжфазних та вегетаційного періодів росту і розвитку рослин чорнушки посівної;
- встановити зв'язок між досліджуваними чинниками та густотою стояння рослин;
- встановити залежність біометричних показників рослин від агротехнічних і біологічного факторів, які досліджувались;
- виявити кореляційні зв'язки між показниками густоти стояння рослин, структури рослин та урожайністю;
- здійснити обліки урожайності насіння чорнушки посівної у розрізі варіантів досліджень;
- виявити залежність показників якості лікарської рослинної сировини від досліджуваних факторів;
- на основі обліків, спостережень та аналізів отриманих результатів розроблених елементів технології вирощування культури визначити і обґрунтувати економічну та енергетичну оцінки з урахуванням факторів, що досліджувались і регіональних умов.
- обґрунтувати оптимальний строк сівби, норму висіву насіння і спосіб застосування регулятора росту рослин і сформулювати рекомендації виробництву для умов Лісостепу західного;

Об'єкт дослідження – рослини та насіння чорнушки посівної сорту Діана.

Предмет дослідження – сукупність прикладних аспектів формування і розвитку рослин чорнушки посівної, елементи технології вирощування: строк сівби, норма висіву насіння, регулятор росту, обробка насіння, обприскування посівів; економічні і енергетичні параметри вирощування культури.

Методи дослідження. При виконанні науково-дослідної роботи використовувались загальнонаукові та спеціальні методи досліджень. Із загальнонаукових використовували: *гіпотезу* (для висування наукового припущення, яке перевірено експериментально); *експеримент* (для пізнання, за допомогою якого в контрольованих умовах досліджували об'єкт та процеси, що в ньому відбуваються); *спостереження* (для кількісної та якісної реєстрації явищ); *аналіз* (для розділення досліджуваного об'єкта на складові частини з метою більш детального вивчення); *синтез* (для поєднання розділених і проаналізованих частин об'єкту в єдине ціле); *індукцію* (для переходу від суджень, отриманих фактів до конкретних висновків); *дедукцію* (для поодиноких і часткових висновків за допомогою аналізу загальних положень і отриманих фактів); *конкретизацію* (для переходу від абстрактного до конкретного); *узагальнення* (для переходу від окремих фактів до більш загального).

Серед спеціальних методів ми використовували конкретно-наукові, тобто ті, які використовують виключно в науковій агрономії. Серед таких методів широко використовували: *лабораторний метод* (для дослідження біометричних показників рослин, обліку урожайності насіння, технологічних показників якості, хімічного складу насіння чорнушки посівної); *польовий метод* (для виконання польових дослідів (експериментів), на основі отриманих показників розроблено рекомендації для виробництва); *розрахунково-порівняльний* (для встановлення економічної ефективності досліджених факторів, які сприяли отриманню оптимальної урожайності насіння, вмісту жирної та ефірної олії); *методи математичної статистики* (для оцінки достовірності отриманих даних за окремими показниками рослин та насіння чорнушки посівної).

Спостереження, обліки та аналізи здійснювали відповідно до загальноприйнятих методик, що використовуються в науковій агрономії, і зокрема на лікарських і ефіроолійних культурах.

Наукова новизна одержаних результатів полягала у розв'язанні наукової проблеми розширення площ під лікарськими культурами, зокрема чорнушкою посівною, як надзвичайно затребуваною у фармацевтичній галузі рослинною, підвищення урожайності насіння і представленні наукових положень, що виносяться на захист, а саме:

вперше:

- визначено і обґрунтовано кращий строк сівби, норму висіву насіння чорнушки посівної, що забезпечують оптимальну урожайність насіння;
- встановлено залежність особливостей росту і розвитку рослин від досліджуваних факторів;
- дано комплексну оцінку урожайності та показників якості лікарської рослинної сировини залежно від строку застосування регуляторів росту;
- доведено та обґрунтовано доцільність вирощування чорнушки посівної в умовах Лісостепу західного.

удосконалено:

- принципи одержання високих і сталих урожаїв чорнушки посівної, що полягають у визначенні оптимального температурного режиму для сівби культури;
- основні елементи технології вирощування чорнушки посівної в умовах Лісостепу західного України;
- показники економічної та енергетичної ефективності вирощування чорнушки посівної залежно від строку сівби, норми висіву насіння, способу застосування регулятора росту рослин;

набули подальшого розвитку:

- підходи до обґрунтування економічної доцільності вирощування чорнушки посівної для більш повного використання природного й технологічного потенціалів, що створює умови для розширеного виробництва;

- рекомендації для ефективного економічного і енергетичного виробництва лікарської рослинної сировини (насіння) в умовах Лісостепу західного.

Практичне значення одержаних результатів. На підставі порівняльних аналізів, обліків і спостережень показано, що встановлений нами кращий строк сівби, норма висіву насіння, спосіб застосування регулятора росту рослин сприятимуть отриманню високих і стабільних урожаїв насіння чорнушки посівної. Наукові висновки, отримані в ході експериментів, дозволять розширити площі під чорнушкою посівною, внаслідок чого отримати необхідну кількість лікарської рослинної сировини (насіння) для забезпечення фармацевтичного виробництва.

Матеріали дисертації використовуються у викладанні загальних курсів дисциплін «Лікарські рослини» та «Рослинництво», які викладаються у Закладі вищої освіти «Подільський державний університет». Отримані дані також послужили основою для виконання дипломних робіт здобувачами другого (магістерського) рівня вищої освіти.

Результати досліджень були впроваджені в сільськогосподарських підприємствах; Хмельницької області Ярмолинецького району с. Пасічна, СФГ «МІЛ АГРО» на площі 3,5 га; Хмельницької області м. Деражня ФГ «КАЛИНКА» на площі 2,8 га; Хмельницької області Кам'янець-Подільського району с. Ходорівці ФГ «АГРО-СЛАВА – 2017» на площі 2,0 га впродовж 2022-2023 років.

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є самостійною, науковою завершеною працею. Автором особисто розроблена програма та обґрунтована методологія постановки досліджень, виконана експериментальна частина науково-дослідної роботи, узагальнені одержані результати та їх інтерпретація, проведена статистична обробка експериментальних даних, опрацьовані літературні джерела, підготовлені до друку наукові праці, наукові звіти і рекомендації для аграрного виробництва, а також здійснено науковий супровід результатів досліджень у виробництво.

Публікації за темою дисертації виконано самостійно та у співавторстві. Частка творчого внеску в опублікованих у співавторстві працях складається з виконання досліджень, узагальнення результатів і підготовки матеріалів до друку. Впровадження розробок у виробництво здійснювалось за безпосередньою участю здобувача або під його керівництвом.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи щорічно доповідались на науково-практичних конференціях професорсько-викладацького складу Закладу вищої освіти «Подільський державний університет» (2019-2024 рр.); II Міжнародній науковій інтернет-конференції «Сучасний стан науки в сільському господарстві та природокористуванні: теорія і практика» (20 листопада 2020 р.) м. Тернопіль; IV Всеукраїнській науковій інтернет-конференції «Інноваційні технології в рослинництві» (10 травня 2021 р.) м. Кам'янець-Подільський; III міжнародній науковій інтернет-конференції «Тенденції та виклики сучасної аграрної науки: теорія і практика» (м. Київ, 20-22 жовтня 2021 р.). НУБІП України; V Всеукраїнської наукової інтернет-конференції. «Інноваційні технології в рослинництві» (25 травня 2022 р.) м. Кам'янець-Подільський; десятій Міжнародній науково–практичній конференції «Лікарське рослинництво: від досвіду минулого до новітніх технологій» (21–22 листопада 2022 р.), м. Полтава. РВВ ПДАА; Międzynarodowej konferencji naukowo-praktycznej pracowników naukowopedagogicznych, pedagogicznych, doktorantów, studentów szkół wyższych i wyższych szkół zawodowych na temat: «*Rozwój systemu kształcenia w zakresie nauk rolniczych – od teorii do praktyki*» w ramach rozwoju zawodowego jako element uczenia się przez całe życie. Wydawnictwo Wyższej Szkoły Agrobiznesu w Łomży, 2022; IV міжнародній науково-практичній онлайн конференції: «Тенденції розвитку та виклики сучасній аграрній науці й освіті, за змінних кліматичних та політичних умов» (28-30 листопада 2022 р.), м. Київ; Міжнародній науковій конференції «Soils, where food begins», присвяченій всесвітньому дню ґрунтів «Проблеми використання, збереження та відтворення ґрунтів в умовах сталого розвитку агросфери» (5

грудня 2022 р.), м. Кам'янець-Подільський. ЗВО «ПДУ»; Всеукраїнській студентській науково-практичній інтернет-конференції «Актуальні питання землевпорядної та аграрної науки: сьогодення та перспективи розвитку» (17 березня 2023 р.) м. Кам'янець-Подільський.

Структура та обсяг роботи. Дисертація викладена на 135 сторінках машинописного тексту, містить вступ, 5 розділів, 21 висновок, рекомендації виробництву та 28 додатків. Робота містить 28 таблиць, ілюстрована 20 рисунками. Список використаних літературних джерел нараховує 152 найменування, з яких 22 – латиницею.

РОЗДІЛ 1

СТАН ТА ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ЕФІРООЛІЙНИХ КУЛЬТУР В СВІТІ ТА УКРАЇНІ

(Огляд літератури)

1.1. Історія розвитку і значення ефіроолійних культур в світі та в Україні

Ефіроолійну галузь у 80-ті роки називали золотою за цінність ефірних олій, та й добувалися вони дійсно як золото [1]. Для прикладу – 1 кг трояндової ефірної олії можливо отримати із 2800 кг пелюсток троянд, причому застосовуючи багатостадійну складну технологію.

Якщо поглянути в глибоку давнину, то знайомство людини з ефіроносами відбулося дуже давно. В печерах Ласко (Франція, провінція Дардонь) були знайдені наскельні малюнки із зображеними на них способів застосування рослин для оздоровлення і лікування. Вік цих малюнків більше ніж 20 тисяч років [2].

Найдавнішою письмовою згадкою про цілющі властивості ефірних олій була клинописна табличка, знайдена в Шумері. На цій табличці згадуються такі сьогодні відомі рослини як: мирт, чебрець, смола дерев, а також вказувались способи користування рослинними ліками [3].

Ефірні олії широко використовували у Стародавньому Єгипті. За володіння цими унікальними речовинами фараони навіть починали війни. Серед знахідок археологів у давньоєгипетських гробницях – флакони з ароматичними сумішами. А про такі пахоці як ладан та миро навіть згадується в Старому Заповіті. Про ефірні олії у Біблії існує близько 90 згадок.

Вже з епохи неоліту і палеоліту пряні рослини використовували під час приготування страв, як лікувальні засоби, а пізніше – як консерванти.

У 700-х роках до нашої ери використовували близько 60 видів пряних рослин. Проте, в Європі вони з'явилися лише у XII-XIII ст. нашої ери.

У XIX ст. у Центральній Європі в культурі вирощували понад 70 видів ефіроолійних рослин. Про спад популярності ароматичних речовин в історії розвитку цих рослин ніколи не йшлося, простежувалась лише постійна конкуренція нових прянощів з вже відомими [4].

До групи пряних рослин належать культурні та дикорослі види. У всьому світі здавна використовуються класичні прянощі. В кулінарії у висушеному вигляді в незначних кількостях використовуються зазвичай тропічні та субтропічні рослини [5].

Серед ароматичних культур розрізняють ефіроолійні та пряно-ароматичні рослини. У ефіроолійних рослин у різних органах накопичуються ефірні олії. Завдяки їхній бактерицидній, протівірусній, протизапальній, спазмолітичній, седативній, тонізуючій дії більшість ефіроолійних рослин використовують у кондитерському, парфумерно-косметичному, фармацевтичному виробництвах, а також у медицині, ветеринарії, сільському господарстві та харчовій промисловості (для виготовлення м'ясної, рибної, лікєро-горілочаної, хлібопекарської продукції). Пряно-ароматичні рослини мають фітонцидну, антисептичну й бактерицидну дію. Використовуються для ароматизації. Ароматичні культури містять органічні кислоти, вітаміни, ефірні олії та біологічно-активні речовини – фітонциди, глікозиди, флавоноїди, кумарини, таніни, таніди тощо, які поліпшують смакові якості продуктів, збуджують апетит, посилюють травлення, покращують засвоєння харчових продуктів, сприятливо впливають на обмін речовин та діяльність фізіологічних систем організму [6, 7].

Ефірні олії (леткі рідкі суміші органічних речовин) є найзагадковішим продуктом життєдіяльності рослин. Вчені досі не розкрили таємницю утворення ефірних олій. Встановлено, що ефірні олії являють собою фітонциди, яким властива здатність вбивати розвиток хвороботворних мікронаноорганізмів: бактерій, вірусів та грибів [8, 9].

В народній та науковій медицині різних країн широко розповсюджені в якості антисептичного та дезинфікуючого засобу такі пряно-смакові рослини: васильки справжні, нагідки лікарські, коріандр посівний, лаванда справжня та інші. Багато пряно-ароматичних речовин включені в сучасну фармакопею [10].

За даними науковців уся рослинність планети щорічно продукує та транспортує в атмосферу Землі більш ніж 200 мільйонів тон ефірних олій, які, як природні фітонциди є регулятором санітарного стану біосфери. Тому можна сказати, що життя на Землі існує завдяки рослинам, що створюють ефірні олії, а це вся флора планети.

Світове виробництво ефірних олій сьогодні зверх 250 тисяч тон на рік.

Ефірні масла вже входять до тисячі лікарських препаратів і привертають до себе все більшу увагу як могутній засіб профілактики будь-яких захворювань. Невипадково світове виробництво ефірних олій постійно збільшується, і вже досягнуло 250 тисяч тон на рік. В деяких країнах світу функціонують виробничі центри екогігієни. Такі центри виготовляють продукцію, до складу якої входять активні речовини природного походження.

Щодо нашої держави – в ХХ сторіччі в Україні вироблялось 300 тон ефірних олій в рік, площа ефіроносів становила понад 50 тисяч га.

Сьогодні ці цифри значно менші – Україна виробляє 100-120 тон ефірних олій, експорт становить 60-70 мільйонів гривень. З-за кордону повертаються ефірні олії в Україну у вигляді різної продукції: ліків, засобів гігієни, косметики, парфюм та ін. Парадоксальним є те, ефірні олії з України повністю експортуються, і практично не використовуються всередині країни.

Одним із поширених способів використання ефірних олій є ароматерапія (науково-обґрунтований метод оздоровлення патологічних станів людського організму) [11].

Ще в 1876 році Роберт Кох відкрив мікроби, які викликають захворювання сибірська язва. В 1884 році ученим доведена ефективність лікування цієї недуги та туберкульозу за допомогою терпенів (компоненти ефірних олій).

Доктор Рене Гаттефоссе (Rene Gattefosse) в 1935 році вперше ввів термін «ароматерапія».

Під час другої світової війни бракувало антибіотиків і доктор Валнет почав використовувати в якості лікувальних засобів, які пригнічували інфекції поранених, саме ефірні олії. Трохи згодом учні відомого лікаря Пол Белаш та Жан Клод Лапразом з'ясували, що ефірним оліям властиві противірусні, антибактеріальні, протигрибкові ефекти [12, 13].

В післявоєнні роки Шредер винайшов метод перевірки ефективності ефірних олій, він називався «ароматорнама». Келлнер та Коберт дослідили 175 ефірних олій, що виявили вплив на вісім бактерій та ряд грибків [14].

Використовувати ефірні олії при проведенні масажів запропонував австрійський косметолог Маргарет Морі, автор ідеї в 1961 році випустив книгу «Секрет життя та молодості» [15].

В 70-ті роки минулого століття ряд науковців Роберт Тиссеренд, Поль Белаш, Кубечка опублікували ряд книг, в яких описали про лікування широкого кола інфекцій за допомогою ефірних олій [16-22].

Сьогодні у Франції та в США ефірні олії широко використовуються для контролю інфекцій, а сертифікати арома- та фітотерапевтів можуть отримати лише дипломовані лікарі [19].

Дослідження в галузі ароматерапії активно продовжуються. Нинішні учені стверджують, що склад ефірних олій ще цілком не вивчено, а деякі речовини – навіть не ідентифіковані. З 300 компонентів – відомо лише 170 [20-27].

Ефірні олії чинять вплив через лімбічну систему організму людини, яка відповідає за емоційний стан, а саме – через нюхові рецептори та певні ділянки головного мозку. Ефірні олії мають високу біологічну активність.

Вони впливають на дихальні шляхи, кровообіг, діяльність ендокринних залоз, нервову систему тощо. Для покращення настрою, при стресових ситуаціях чи застудних захворюваннях застосовують ефірні олії у вигляді ванн, інгаляцій, масажу, для ароматизації повітря.

Ефірні олії використовують у складі різноманітних лікарських засобів – сиропів і крапель від кашлю, крапель і спреїв при нежиті, мазей та гелів при шкірних і ревматичних захворюваннях чи запальних станах м'язів і суглобів, медикаментів для покращення роботи органів травлення, сечовивідної, серцево-судинної, нервової систем [28, 29].

Ефірні олії у харчових добавках ідеально підходять для кулінарних експериментів, роблять щоденний раціон різноманітним, збалансованим. Ефірні олії можна використовувати у якості приправи для приготування соусів, перших і других страв, десертів, випічки і напоїв.

Ефірні олії корисні для людського організму, вони стимулюють апетит та позитивно впливають на травлення. Крім цього, вони прекрасно доповняють будь-який рецепт. Проте, далеко не всі ефірні олії можна використовувати в їжу, і використовувати їх слід в обмежених кількостях [30].

Для нашої країни ефірні олії в кулінарії – це швидше «екзотика», але якщо правильно їх використовувати, то можливо отримати неперевершений смак страв. Важливим є застосування натуральних олій, а не синтетичних аналогів.

Наприклад, для перших страв зазвичай використовують ті ефірні олії, що використовуються в якості приправ.

Є ряд ефірних олій, які здатні наситити ароматом та смаком будь-яку страву, для цього слід додати лише кілька крапель при приготуванні основних страв, салатів, соусів і навіть десертів.

Ефірні олії, як уже згадувалось, мають яскраво виражений аромат, а також фармацевтичні властивості, які дозволяють широко використовувати ці речовини в парфумерії та косметології. Використовуючи креми та

бальзами для тіла і обличчя, до складу яких входять ефірні олії, можливо шкірі надати косметичний та лікувальний ефекти. При проведенні масажу, певні види ефірних олій використовують для лікування хребта, ревматизму, ішіасу та артриту [31].

Якщо говорити про якісну косметику (креми, шампуні, маски, бальзами), практично до складу всіх цих видів товарів входять ефірні олії. До складу дешевої косметики – додаються синтетичні ароматизатори для аромату.

Для виробництва парфум використовують суміш олій у певних пропорціях та додаються спеціальні добавки для збереження стійкого аромату.

Історичні факти свідчать, що древні царі використовували есенсії, які отримували із ароматних трав. Пізніше виготовляли пахучі кульки, які просочували натуральними оліями та ароматні настоянки. І лише в XVIII сторіччі світові вчені почали проводити дослідження в напрямку структури ефірних олій [3].

Великою популярністю в галузі косметології користуються ефірні олії в Тайланді. Кожна олія неповторна за своїм складом – містить незамінні амінокислоти, вітаміни, фітостероли, фосфоліпіди, макро- і мікроелементи та інші активні речовини.

Відомо, що найкращі духи – французькі. Історія створення французьких парфум почалася з XVII–XVIII сторіччя, хоча це було значно пізніше ніж у Греції чи в Римі. Лицарі Людовика Святого з хрестових походів зі Сходу привозили своїм жінкам парфуми. У знатних людей «свій» запах був «гербовою» ознакою. В XIV сторіччі сталася парфумерна революція. Королева Єлизавета Угорська, коли їй вже було 70 років, виготовила духи на спиртовій основі, і такий спосіб отримання духів вже існує до сьогодні [32].

У XVIII сторіччі французи виробництво парфум поставили на промислову основу, кількість одеколонів та духів тоді налічувалось 120, у

Лондоні на той час – 60 найменувань. В той час у столицях різних держав Німеччини, Іспанії та ін. з'явилися парфумерні фабрики.

У XIX сторіччі Франція зайняла передові позиції в напрямку парфумерії і косметології і досі їх утримує. У XX сторіччі подальший розквіт парфумів Франції став можливим тільки завдяки стрімкому розвитку хімії [32].

Мешканці Київської Русі в VI–VIII сторіччі нової ери завдяки торговим зв'язкам з Візантією використовували духмяні речовини. Перші духи українців - м'ята, лаванда, ромашка, чебрець. Настій цих трав давав стійкий приємний аромат [33].

В Україні парфумерно-косметична галузь розвивається, але потребує державної підтримки. Її розвиток буде належним чином врегульований лише за умови стрімкого розвитку суміжних галузей-промисловостей – нафтопереробної та хімічної, сільськогосподарської, машинобудування, науки та освіти, поліграфічної бази, торгівлі та ін.

У столиці України щорічно проходять конференції парфумерії та косметики, а також Міжнародні виставки, де як правило, беруть участь представники з не менш як 25 країн світу [34, 35].

Одним із найбільш важливих напрямків використання ефірних олій залишається медицина.

Фармацевтичний ринок сьогодні поповнюється високоефективними лікарськими препаратами. Проте, більшість з цих препаратів має синтетичне походження, а це як правило – ряд побічних ефектів при застосуванні. А використання природних біологічних речовин значно знизить ризик негативних впливів за рахунок синергізму дії. При застосуванні фармацевтичних препаратів біологічного походження приведуть до зниження дозування при лікуванні того чи іншого захворювання. Саме ефірні олії є продуктами біологічного походження та ефективною дією на людський організм.

До складу ефірних олій входять: вуглеводи, спирти, складні ефіри, кетони, альдегіди, лактони та інші групи органічних сполук, яким властива значна біологічна активність з різноманітними фармакологічними властивостями, так як містять фітонциди, які в свою чергу безпечні для людського організму та отруйні для патогенів. Сьогодні існує ряд способів застосування ефірних олій в медицині: внутрішньо у вигляді різного виду медичних препаратів, інгаляції, аромаванни, полоскання, точкове нанесення, масаж, аромалампи, аромакулони тощо [37, 38].

Багато ефірних олій мають високі фенольні коефіцієнти, тобто виявляють дезінфікуючу активність. Показник фенольного коефіцієнту залежить, звісно, від складових ефірних олій. Найрозповсюдженіші запашні речовини із зазначенням фенольних коефіцієнтів: тимол, карвакрол, бензиловий спирт, фенілетиловий спирт, евгенол, камфора, цитраль, коричний альдегід, анетол. Ефірні олії, які містять такі компоненти відповідно мають високий фенольний коефіцієнт та дезінфікуючий ефект [39, 40].

Крім антибактеріальної дії, ефірні олії володіють заспокійливими ефектами, вони позитивно впливають на нервову систему організму людини, допомагають розслабитись, зняти стрес. Також притаманна ефірним оліям і регенеруюча дія, тобто для загоювання порізів або тріщин [41].

Україна має унікальні природно-кліматичні умови і вона могла б стати найбільшим у Європі виробником ефірних олій та інших цінних продуктів на основі ефіроолійних та лікарських культур. Проте, для цього необхідно, щоб відбулася перебудова ефіроолійного виробництва. Насамперед, в державі лише близько 20 приватних підприємств, які спеціалізуються на вирощуванні ефіроолійних культур. Наукомісткі технології при вирощуванні ефіроносів, нажаль використовуються вкрай рідко через недостатні фінансові можливості. І як наслідок – ефективність виробництва падає у 3-5 разів.

Більшість науковців і практиків у своїх працях зазначає, що сфера виробництва лікарських рослин загалом та ефіроолійних зокрема є дуже

прибутковою та перспективною. Водночас поширеною є інформація, що лікарське рослинництво в Україні – це дуже вузький сегмент, у якому нині попит перевищує пропозицію. Таким чином, у змінних умовах сьогодення актуальними є подальші дослідження стратегічного розвитку лікарського рослинництва з акцентом на його економічні аспекти [42, 43].

З огляду на перспективність у використанні та економічну ефективність ефіроолійні, пряно-ароматичні, лікарські рослини можуть зайняти гідне місце у виробництві продукції з оригінальним смаком для харчової промисловості і служити сировиною для інших галузей виробництва [44, 45].

1.2. Ботаніко-екологічна характеристика, особливості вирощування та застосування чорнушки посівної

Ботаніко-екологічна характеристика. Чорнушка посівна (*nigella sativa* L.) – однорічна трав'яниста рослина родини жовтецевих (*ranunculaceae*). Батьківщина чорнушки – Середземномор'я, де вона трапляється у дикому вигляді. Рослина культивують у Європі, на близькому Сході, в Індії. У Східній Європі вирощують у Прибалтиці, Україні, Молдові, Закавказзі [46].

Серед двадцяти видів чорнушки, три є в Україні. Два з них середземноморські види: чорнушка посівна (*N. sativa* L.) та чорнушка дамаська (*N. damascena* L.). Всі види чорнушки декоративні та відмінні медоноси [47]. Чорнушку ще називають: чорний коріандр, чорний кмин, трава Святої Катерини, седана, римський кмин, калінджі, чорнуха, римський коріандр, але найцікавішу назву цій рослині дали у Великобританії – Love-in-Mist (Любов в тумані) [48].

Нігелла має гіллясті стебла заввишки 30-60 см, перисто-, а іноді пальчасто-розсічені мереживними черговими листками, Листки завдовжки

2-3 см, двічі-тричі перисторозсічені на короткі, лінійні, що розходяться часточки.

Квітки чорнушки посівної великі – до 4 см в діаметрі, двостатеві, поодинокі, з п'ятьма чашолистками, які нагадують пелюстки блакитного кольору. У квіток махрових сортів чорнушки чашолистки розташовані в два, три або чотири ряди. Пелюстки чорнушки перетворюються на нектарники.

Плоди – великі подовжені багатолістівки; складаються з трьох-семи листівок, кожна з яких містить значну кількість насінин. Листівки зернисто-горбисті, роздуті, майже до вершини зрощені, завдовжки до 1,5 см, по спинці округлі, з заокругленим носиком. Насіння тригранне, зморшкувато-горбкувате. Вони схожі на насіння цибулі, але за смаком не мають з ним нічого спільного. Плоди дозрівають у серпні місяці [49, 50–52].

Чорнушка посівна – світлолюбна, теплолюбна, посухостійка і маловибаглива до умов вирощування культура. Насіння проростає при температурі в посівному шарі ґрунту 7–10⁰С, сходи з'являються через 6–12 діб (залежно від погодно-кліматичних умов). Оптимальна температура для росту та розвитку вегетуючих рослин – до 30⁰С. В початкові періоди росту рослини чорнушки швидко ростуть [46, 53].

Хімічний склад та фармакологічні властивості. Лікарською сировиною чорнушки посівної є насіння, до складу якого входять: 0,5–1,5 % ефірної олії, 30–40 % жиру, крохмаль, глікозиди, сапоніни, алкалоїд нікелін, гіркі речовини, провітамін А, вітаміни: групи В, С, Е, РР макро- та мікроелементи: кальцій, залізо, натрій, калій, мідь, цинк, фосфор, гіркі, а також біологічно-активні речовини [5, 54-57].

Чорнушку посівну як ліки використовують з глибокої давнини. Сахих Аль-Бухари в 1873 році описав легенду про пророка Мухаммада, який говорив про цю рослину таке: «Насправді, цей чорний кмин є засобом проти будь-якої хвороби, окрім «самма», Айша запитала: А що таке «самм» – на що пророк сказав: «смерть» [58].

У 1989 році в медичному журналі Пакистану була стаття про феноменальні фармацевтичні властивості чорнушки посівної. А в 1992 році в Дакку (Бангладеш) у медичному департаменті університету виконано дослідження антибактеріальних властивостей олії чорнушки посівної в порівнянні із п'ятьма сильними антибіотиками: ампіциліном, тетрацикліном, котримоксазолом, гентаміцином та налідиксовою кислотою. Результати досліджень свідчать, що олія чорнушки виявилась найбільш ефективним засобом проти ряду бактерій, що є стійкими проти багатьох фармацевтичних препаратів (інфекція, яка часто зустрічається в сирому м'ясі та ін.) [59].

Квіткова рослина *Nigella sativa* (чорнушка посівна) може бути використана як новий засіб проти коронавірусу. Вона росте в Північній Африці і Західній Азії [60].

Дослідженнями Агарвала (1979 р) доведено, що олія чорнушки посівної збільшує кількість молока в матерів годувальниць.

Олія чорнушки посівної містить складники, більша частина з яких є каталізаторами обмінних процесів у людському організмі. В олії наявні життєво необхідні жирні кислоти (міристинова, пальміталіцинова, стеаринова, пальмітинова, олеїнова, ліолева та арахінова кислоти). Окрім кислот в олії чорнушки містяться речовини, які каталізують природний біосинтез клітин – ліпаза, вітамін К, токоферолі, алкалоїди, катехіни, ензими та інші речовини. Базовим у формуванні імунітету є наявний і олії вітамін Е, від його кількості в організмі залежить водний баланс шкірного покриву, робота серця й судин. Вітамін Е вважається потужним антиоксидантом, він нормалізує роботу статевої системи і уповільнює процеси старіння організму [61-63].

Олія чорнушки посівної також багата на корисні мінерали та мікроелементи, кожен з яких виконує свою функцію і ефективно впливає на людський організм. Кальцій зміцнює кістки, хребет, зуби; магній – «метал життя», бере участь у більш ніж трьохстах реакціях, необхідних для повноцінного функціонування організму; натрій відіграє важливу роль у

процесі внутрішньоклітинного й міжклітинного обмінів; калій регулює водно-сольовий обмін, нормалізує ритм серця, а також є необхідним для багатьох інших процесів у організмі. Залізо, мідь, цинк, фосфор теж є цінними для функціонування організму людини і беруть участь у ряді життєво-важливих процесів [64, 65].

Дослідження, виконані у Національному інституті раку (Джефферсон, США), чорний кмин є ефективним засобом профілактики онкологічних захворювань. Дослідники доводять, що тимохінон, який входить до складу чорнушки, є потужним протираковим агентом, значно інгібуючим зростання ракових клітин [61].

Вміст у олії чорнушки ненасичених кислот омега-6 і омега-9, фітостеролів, вітамінів А, С, Е зміцнюють і підвищують еластичність стінок судин, зменшують ламкість капілярів, перешкоджають утворенню тромбів і нормалізують артеріальний тиск. Активні речовини олії запобігають утворенню атеросклеротичних бляшок і покращують роботу серцево-судинної системи, знижуючи рівень холестерину в крові [66].

Олія чорного кмину є прекрасною профілактикою виразки шлунку та дванадцятипалої кишки, дисбактеріозу, гастриту, коліту, панкреатиту, холециститу та цирозу. Вітаміни А, Е, D, мікроелементи калій, цинк, марганець, селен і деякі амінокислоти, що входять до складу олії чорного кмину, регулюють рівень цукру в крові й синтезують інсулін, що, безумовно, корисно людям, які мають цукровий діабет. Поліненасичені кислоти омега-6 і омега-9 і деякі інші складові олії, що покращують ліпідний обмін і знижують рівень холестерину, запобігають ожирінню [67].

Гомеопати давно використовують настоянку чорного кмину як чудовий засіб при проблемах травного тракту. А в народній медицині насіння чорнушки використовують від тошноти, блювання та коліків. Також цінується чай з насіння чорнушки як засіб від здуття живота, проносу і жовчних колік.

Систематичне вживання олії чорного кмину є прекрасним профілактичним засобом атеросклерозу, ішемічної хвороби серця, артеріальної гіпертонії, вегетосудинної дистонії, варикозного розширення вен, захворювань, пов'язаних із порушенням мозкового кровообігу, тромбозів, тромбофлебітів. Фосфоліпіди позитивно впливають на очисну функцію печінки, перешкоджають розвитку жирової дистрофії печінки [68].

Лікувальні ефекти проявляє олія чорнушки посівної при захворюваннях верхніх дихальних шляхів. Вона сприяє відхаркуванню й бронхорозширенню. Гіпоалергенна, здатна протидіяти вірусам, олія корисна при пневмонії, бронхіальній астмі, риніті, бронхіті, гаймориті, простудах [69].

Фітостероли, вітаміни А, Е і комплекс мікроелементів, що містяться в олії чорного кмину, корисні для репродуктивної системи: підвищуючи лібідо й потенцію, нормалізуючи вироблення тестостерону, вони покращують кровообіг і запобігають виникненню запальних процесів. Отже, олія чорного кмину рекомендується при порушеннях еректильної функції у чоловіків, аденомі передміхурової залози, простатиті. Естрогеноподібні фітостероли, жирні кислоти, вітаміни Е і К також відновлюють гормональний баланс у жінок, перешкоджають розвиткові запалень і пухлин. Тому, при захворюваннях жіночої статеві системи, мастопатії, порушенні менструального циклу олія чорнушки надзвичайно ефективна [70].

Олія чорного кмину використовується не лише в медицині, але й у парфумерно-косметичній промисловості. Олія рекомендується для лікування різних шкірних захворювань і корисна людям з проблемною шкірою, вона позбавляє від вугрової висипки, усуває запальні процеси, прискорює процеси регенерації шкіри, підвищує пружність шкіри й знімає набряклість обличчя [71].

Позитивний ефект надає олія чорнушки посівної на структуру волосся. Олія живить волосся, робить його блискучим і слухняним. Рослинні амінокислоти зміцнюють волосяне коріння, а ненасичені жири покращують

текстуру волосяного покриву. Швидкий ефект дають щотижневі масляні маски [72].

Сучасні жінки використовують олію чорнушки для догляду за шкірою. Застосування масла чорного кмину для масажу сприяє розгладжуванню целюліту, розтяжок та рубців. Для догляду за нігтями корисним є використання продукту чорного кмину замість засобу для кутикул [73].

Особливості технології вирощування. Під чорнушку бажано відводити чисті від бур'янів, родючі та добре освітлені ділянки. Кращими попередниками для культури є чисті та зайняті пари або озимі зернові культури. Основний обробіток ґрунту наступний: дискування на глибину

6–8 см, вирівнювання поверхні, оранка на глибину 28–30 см та пізнього чизелювання ґрунту (за можливості) Весняний обробіток: ранньовесняне боронування та передпосівна культивування ґрунту [74–78].

Дослідження технології вирощування чорнушки посівної проводились в різних ґрунтово-кліматичних зонах України.

Макрушин М.М., Астаф'єва В.Є. вивчали строки і способи збирання чорнушки посівної. Автори рекомендують збирати чорний кмин однофазним способом в денні години за вологості в плодах верхнього ярусу 35–25 %. Двофазне збирання науковці рекомендують за умов неодночасного дозрівання насіння шляхом скошувати рослин за вологості насіння верхнього ярусу 45–40 %, через 3–5 діб слід обмолочувати в ранішні години [79–81].

Питаннями строків, способів сівби та норм висіву чорнушки посівної в умовах Центрального Полісся України (Житомирська обл.) займались Світельський М.М., Федючка М.І., Рибальченко С.Л. Науковцями встановлено, що максимальну урожайність насіння чорнушки посівної отримано за раннього строку сівби (2–5 квітня) вузькорядним способом (7,5 см) нормою висіву насіння 16 кг/га [82].

Ульянич О.І. виконала дослідження з питань використання маси рослин чорнушки посівної як товарної зелені [83, 84].

Порівняльна оцінка за продуктивністю двох видів чорнушки: посівної та дамаської здійснена в умовах півдня України. Автор відмічає не значну різницю за протіканням процесу росту і розвитку рослин [85].

Отже, чорнушка посівна – культура великих можливостей та перспектив, тому потребує детального вивчення технологічних чинників її вирощування в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах і обґрунтування можливостей отримання високих і сталих урожаїв.

1.3. Регулятори росту рослин в технологіях вирощування лікарських рослин

В Україні наразі спостерігається тенденція до збільшення частки нових регуляторів росту, призначених для використання на різних культурах.

На сьогоднішній день створено і різною мірою апробовано більше 4000 природних і синтетичних стимуляторів росту різного походження і хімічного складу. Лише в країнах Західної Європи зареєстровано більше 850 препаратів, з яких 194 володіють біостимулюючим ефектом. Вони рекомендуються для застосування на декоративних рослинах (44,4 %), плодово-ягідних (31,5 %), овочевих (17,1 %), картоплі (5,1 %), зернових (1 %) і технічних (0,9 %). В Україні дозволено для використання 69 препаратів-стимуляторів росту рослин, з яких 53 – біостимулятори природного походження [86].

Слід відзначити, що для лікарських рослин застосування регуляторів росту рослин має виключно важливе значення, оскільки лікарська рослинна сировина йде на виготовлення медичних препаратів, тому питання якості стоїть дуже гостро.

На різних лікарських рослинах вже вивчалось питання застосування різного роду біологічно активних препаратів.

Вивчено можливість та ефективність отримання регенерованих рослин *H. Perforatum* з листків, міжвузль та коренів, а також рослин *T. officinalis* з

проксимальної, дистальної та серединної частин листків. Досліджено вплив регуляторів росту (БАП, кінетин, а також з додаванням до них НОК) та їх концентрації на частоту регенерації рослин звиробом та кульбаби. Найбільш ефективним виявилось додавання до середовища БАП в поєднанні з НОК у концентрації відповідно 1 мг/л та 0,1 мг/л для *H. Perforatum* та 3 мг/л та 0,1 мг/л для *T. officinalis* [87].

За результатами експериментів, виконаних в умовах Передкарпаття України із застосуванням регуляторів росту у суцвіттях нагідок лікарських виявлено підвищення вмісту каротину в середньому на 15–23,9%. Суцвіття рослин нагідок лікарських і ромашки лікарської, вирощених за дії біостимуляторів росту, характеризуються вищим умістом аскорбінової кислоти порівняно із контролем ($1,14 \pm 0,06$ – $1,3 \pm 0,07$ мкг/г та $1,56 \pm 0,06$ – $1,78 \pm 0,07$ мкг/г абс. сухої маси суцвіть) [88–90].

Досліджувані регулятори росту позитивно впливають на ріст та розвиток лікарських рослин. Передпосівна обробка насіння чорнушки посівної, розторопші плямистої, сафлору красильного, васильків справжніх і нагідок лікарських регулятором росту «Біолан» та обприскування вегетуючих рослин на початкових фазах їх розвитку чинить позитивний вплив на ріст та розвиток рослин. В результаті застосування біологічно активних препаратів збільшувався габітус вказаних рослин, покращувались біометричні показники та урожайність лікарської сировини на 15–23% [91, 92].

Позитивний вплив біологічно активних препаратів виявлено на культурі розторопша плямиста. Отриманий приріст урожайності знаходився в межах 0,10–0,28 т/га, що у відсотковому значенні становило 7,0–19,7. Регулятор росту Агроемістим-екстра виявився найбільш впливовим при обох способах застосування, при передпосівній обробці насіння урожайність зросла на 0,21 т/га, а при обприскуванні посівів – на 0,28 т/га [93].

Дослідження з вивчення впливу регуляторів росту на продуктивність сафлору красильного, виконані в умовах Лісостепу західного показали вплив

на показник площі листкового апарату рослин. Оптимальне значення відмічено у сорту сафлору красильного Лагідний при обприскуванні посівів регоплантом, показник склав 33,7 тис.м²/га. Також авторами встановлено вплив препарату на масу 1000 насінин при обробці насіння та обприскуванні посівів, проте оптимальний вплив забезпечило обприскування з показником 37,4 грам у сорту Сонячний, аналогічний варіант у сорту Лагідний – поступався на 17,6% [94, 95].

Досліджено вплив біологічно активних препаратів на ріст та розвиток рослин алтеї лікарської. В процесі дослідження було виявлення, що дія поліміксобактерину протягом вегетаційного періоду позитивно впливала на ріст кореневої системи. Головний корінь був потовщений, а коренева система розгалуженою порівняно з контролем. Отже, дія мікробних препаратів поліміксобактерину та діазобактерину впливає на ріст і розвиток рослин алтеї лікарської і несе в собі позитивний ефект порівняно з контролем [96].

Використання регулятора росту Трептолем для обприскування посівів коріандру у фазу стеблування в поєднанні з припосівним внесенням добрив (N₁₀P₁₀K₁₀) сприяло підвищенню врожаю насіння на 0,48 т/га, додатковий збір ефірної олії становив 17,9 кг/га, що встановлено дослідженнями, виконаними в умовах Північного Степу України [97].

Науковцями Полтавського державного аграрного університету випробувано вплив регуляторів росту, зокрема гумінових кислот, на врожайність окремих лікарських культур. Завдяки застосуванню препаратів Kadostim і Humiforte встановлено підвищення загальної кількості флавоноїдів і вуглеводних компонентів листя, Р, К і N. Виявлено також підвищення поживного статусу рослин чорнобривців розлогих завдяки Radifarm®, відбулось збільшення кількості листків, квіток і бутонів, концентрації N, Р і К в надземній частині рослини. Доведено переваги використання хітозану на розторопші плямистій, що призвело до зменшення несприятливих наслідків сольового стресу, стимулювання активності ферментів і антиоксидантів. За використання саліцилової кислоти у насінні розторопші відбулося

підвищення вмісту антиоксидантних сполук, прискорився вегетативний ріст і збільшилася врожайність [98].

На основі експериментальних даних, отриманих в умовах Хмельниччини, встановлено максимальні параметри рослин фенхелю звичайного: висоту – 122,4 см, кількість пагонів першого порядку – 9,6 шт. на рослині, масу насіння з рослини – 1,05 грам та площу листового апарату – 30,7 тис. м² /га, які сформувались на варіанті обприскування вегетуючих рослин регулятором росту Гуміфілд [99, 100].

Дослідженнями Зелінської Н.М. встановлено, що при розмноженні лаванди вузьколистої живцюванням більш ефективним був строк заготовки живців – після цвітіння маточних рослин (липень) порівняно із весняною заготовкою живців (квітень). Серед двох застосовуваних біостимуляторів: Корневін та Вимпел більш ефективним виявився препарат Корневін, застосування якого сприяло укоріненню 98% живців, що на 19% перевищувало контрольний варіант (без препарату) [101].

Регулятори росту підвищують показники структури урожаю, фотосинтетичний потенціал, урожайність та якість лікарської рослинної сировини. Так, дослідження, виконані в умовах Лісостепу західного на культурі коріандр посівний, показали, що показники якості плодів змінювались під впливом досліджуваних регуляторів росту. Регулятор росту Агроемістим-екстра при обприскуванні посівів сприяв отриманню показника маси 1000 насінин 6,4 грама, що на 0,3 грама перевищує контроль, підвищенню вмісту ефірної олії на 0,2–0,3 % [102].

Отже, конкурентними перевагами застосування регуляторів росту, стверджує С.П. Пономаренко, є ефективність, економічність та екологічність використання. Тому, впровадження регуляторів росту при вирощуванні лікарських рослин, є альтернативним і потребує досліджень на різних культурах [103].

РОЗДІЛ 2

ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ, МАТЕРІАЛ І МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Місце виконання досліджень та ґрунтово-кліматичні умови

Дослідження виконувались впродовж 2021–2023 років у виробничих умовах ФОП «Прудивус С.М.» Хмельницької області Кам'янець-Подільського району (згідно договору про співпрацю, укладеного з кафедрою рослинництва, селекції та насінництва). За теплозабезпеченістю та ступенем зволоженості протягом вегетаційного періоду область відноситься до теплого агрокліматичного району.

Лісостеп становить 34 % території України. Південно-західна його частина розміщена на площі 46000 км², тобто 10,1 % від загальної площі. До Лісостепу західного відносяться: Тернопільська, Хмельницька, Вінницька та Чернівецька області. Потенційні земельні угіддя складають близько 14,3 %.

Клімат південної частини Лісостепу західного помірно-континентальний, характеризується м'якою зимою і доволі теплим вологим літом. Середньорічна температура повітря складає +7,8⁰С, з коливаннями в окремі роки від 6,9⁰С до 8,9⁰С; максимальна температура влітку може підвищуватись до +36...40⁰С в липні-серпні, а мінімальна взимку знижуватись до -20...-25⁰С в січні.

Гідротермічний коефіцієнт в основному коливається в межах 1,3–1,5, але в окремі роки може знижуватися до 1,1. Тобто цю зону відносять до зони достатнього, але нестійкого зволоження.

Загальна кількість опадів (середня багаторічна сума їх за рік досягає 560 мм). За вегетаційний період сума опадів коливається в межах 330–380 мм, а в окремі роки досягає до 400 мм. Розподіл опадів по місяцях року нерівномірний – найбільше їх випадає в червні-липні (до 70–100 мм),

найменше – в лютому (до 15–25 мм). Останніми роками спостерігається тенденція до перерозподілу опадів і теплового режиму. Так, у окремі вологі роки, кількість опадів може становити більшу частину їх річної норми.

Ґрунти південної частини Лісостепу західного сформувалися під багаторічною трав'янистою рослинністю в основному на карбонатних породах – лесах в умовах недостатнього зволоження (400–450 мм на рік) при підвищеному випаровуванні. Розкладання рослинності відбувалося при достатньому доступі повітря й тепла за допомогою бактерій. Але недостатня кількість вологи обмежувала мінералізацію органічних речовин, які, завдяки наявності в ґрунотвірній породі вапна, поступово нагромаджувалися у вигляді стійких гумінових сполук. У результаті цього за багато тисячоліть трав'яниста рослинність з її дуже розвиненою кореневою системою збагатила землю великою кількістю гумусу, який забарвлює його в темно-сірий, майже чорний колір [105].

Ґрунтоутвірні породи – це леси і лесовидні суглинки, піски, супіски, вапняки, глини, алювіальні відклади. На території з рівнинним рельєфом і лісостеповою рослинністю вони стали основою для формування різних типів ґрунтів. На лесах і лесовидних суглинках утворилися чорноземні і сірі лісові ґрунти; на твердих карбонатних породах – дерново-карбонатні, на алювіальних відкладах в долинах рік – лучні, лучно-болотні і торфо-болотні ґрунти. Набільшу площу займають лісостепові опідзолені ґрунти, які об'єднують такі підтипи; ясно-сірі і сірі лісові, темно-сірі і черноземи опідзолені [106].

Основним типом ґрунтів дослідного поля є чорнозем глибокий малогумусний на карбонатних лесовидних суглинках, за механічним складом – важкосуглинистий.

Ґрунтовий профіль чорнозему вилугуваного

Не 0-43 см – гумусовий, слабко елювіований, темно-сірий, вологий, крупнопилувато-важкосуглинковий; **0-30 см** – орний, рихлий, пилувато-грудкуватий; підорний – ущільнений, грудкувато-зернистий з плитчастим

діленням, на гранях структурних елементів помітна присипка SiO_2 ; перехід поступовий.

Нрі/к 44-73 см – верхній перехідний, залишково ілювіований, бурувато-сірий, вологий, добре гумусований, крупнопилювато-важкосуглинковий, неміцно горіховидний, ущільнений, багато червоточин, які з глибини 65 см заповнені карбонатною пліснявою, з 63 см суцільно карбонатний; перехід поступовий.

Phik 74-110 см – нижній перехідний, слабко гумусований, залишково ілювіований; сірувато-бурий, вологий, крупнопилювато-важкосуглинковий, неміцно горіхуватий, ущільнений, багато кротовин і червоточин з карбонатною пліснявою; перехід чіткий.

P(hi)k 111-123 см – лес, брудно-палевий, вологий, слабко гумусований, крупнопилювато-важкосуглинковий, неміцно грудкуватий; ущільнений, багато кротовин і червоточин з карбонатною пліснявою; перехід поступовий.

Pk 124-225 см – лес, брудно-палевий, вологий, крупнопилювато-легкоглинистий, в кротовинах і червоточинах слабко гумусований, багато карбонатної плісняви.

Таблиця 2.1

Агрохімічна характеристика дослідної ділянки

Глибина, См	Кислотність		Сума увібраних основ, мг-екв/100 г грунту	Гумус, %	Середньозважена забезпеченість елементами живлення, мг/кг		
	Нг	pH			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
0-10	0,76	6,7	22,1	4,11	121	91	173
10-20	0,87	6,6	20,9	4,02	113	90	179
20-30	0,80	6,7	21,5	3,86	111	91	172
30-40	1,03	6,8	21,1	3,80	120	83	143
40-50	0,94	6,9	20,1	3,72	118	79	122
50-60	0,88	6,8	19,7	3,60	110	94	134
60-70	0,62	6,9	30,3	3,58	71	112	128
70-80	0,79	7,0	29,2	3,22	90	114	125
80-90	0,50	7,1	39,4	2,59	65	114	130
90-100	0,45	7,2	45,2	2,47	63	118	128

Фізичні властивості ґрунту мали наступні показники:

- в шарі 0-30 см: об'ємна маса складає $1,40 \text{ г/см}^3$, щільність твердої фази – $2,62 \text{ г/см}^3$, загальна пористість – 48,0 %, частинок менших 0,01 мм – 63 %, вологість в'янення – 27 мм, найменша польова вологомісткість – 38 мм і повна – 71 мм;

- в шарі 0-100 см; об'ємна маса – $1,43 \text{ г/см}^3$, щільність твердої фази – $2,67 \text{ г/см}^3$, загальна пористість – 45,1 %, вологість в'янення – 101 мм, найменша польова вологомісткість – 172 мм і повна – 339 мм [107-110].

2.2. Погодні умови в роки виконання досліджень

Температура та волога – надзвичайно важливі чинники для вегетації рослин. Співвідношення між температурою та умовами зволоження – гідротермічний коефіцієнт (ГТК) є основою формування рослин у природних і польових умовах та їх продуктивності.

Температура повітря і ґрунту у взаємодії із сонячним світлом впливають на фотосинтез рослин, що напряду пов'язано з продуктивністю рослин. Також важливим є співвідношення денної і нічної температур. Дихання рослин відбувається більш інтенсивно за довшого темного періоду (ніч) і вищої температури, за таких умов і відмічаються більші втрати енергетичного матеріалу і менші добові прирости врожаю. Таким чином, крім прямого впливу на життєдіяльність рослин температурний фактор впливає і на їхню продуктивність [111].

Кожна культура, в т. ч. і лікарська, характеризується своїми вимогами до наявності вологи в ґрунті та температурних режимів.

Чорнушка посівна теплолюбна, світлолюбна і посухостійка рослина. Насіння починає проростати за температури у посівному шарі ґрунту $7-10^{\circ}\text{C}$, за таких умов сходи з'являються через 6-8 діб. Оптимальна температура для росту і розвитку рослин – до 30°C . У початкові періоди росту чорнушка

швидко росте [7].

Погодні умови, впродовж яких закладались наші дослідження дещо різнилися за температурними режимами та розподілом опадів впродовж вегетаційного періоду чорнушки посівної.

Умови 2021 року були найбільш сприятливими, порівняно із умовами 2022 та 2023 років, що позитивно відобразилось на рості та розвитку рослин чорнушки посівної і формуванні їх продуктивності. Якщо у квітні кількість опадів була незначна і становила 16 мм, то за травень їх випало 76 мм, що на 10 мм перевищувало середні багаторічні показники, тобто на старті рослини були гарно забезпечені вологою (рис. 2.1., 2.2, дод. А).

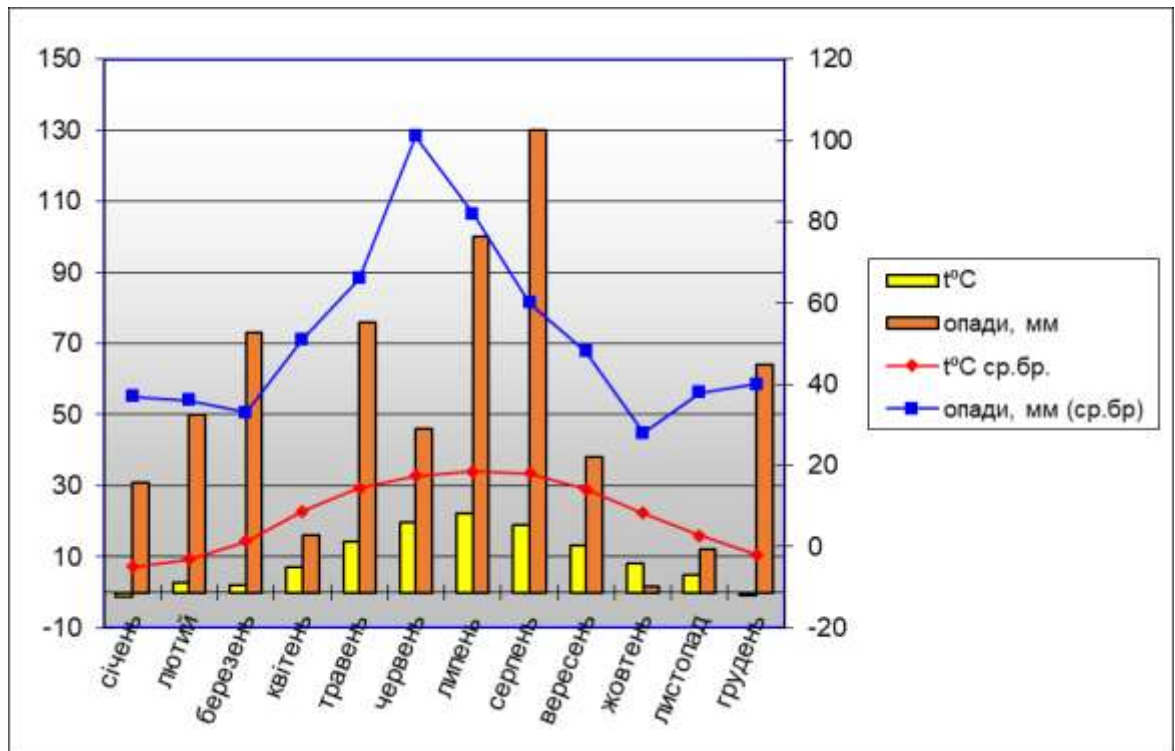


Рис.2.1. Метеорологічні умови 2021 року

(за даними Хмельницької обласної метеорологічної станції)

Щодо температури – спостегіралось поступове накопичення температур, що сприятливо відобразилось на урожайності культури. У порівнянні із середніми багаторічними показниками, відмічалось деяке підвищення температур, зокрема у липні температури на 3,8°C перевищували середньо-багаторічні дані, а кількість опадів за місяць становила 100 мм,

тобто на 18 мм більше, ніж середні багаторічні дані. Такий розподіл опадів і температур дав змогу вчасно і якісно зібрати урожай насіння.

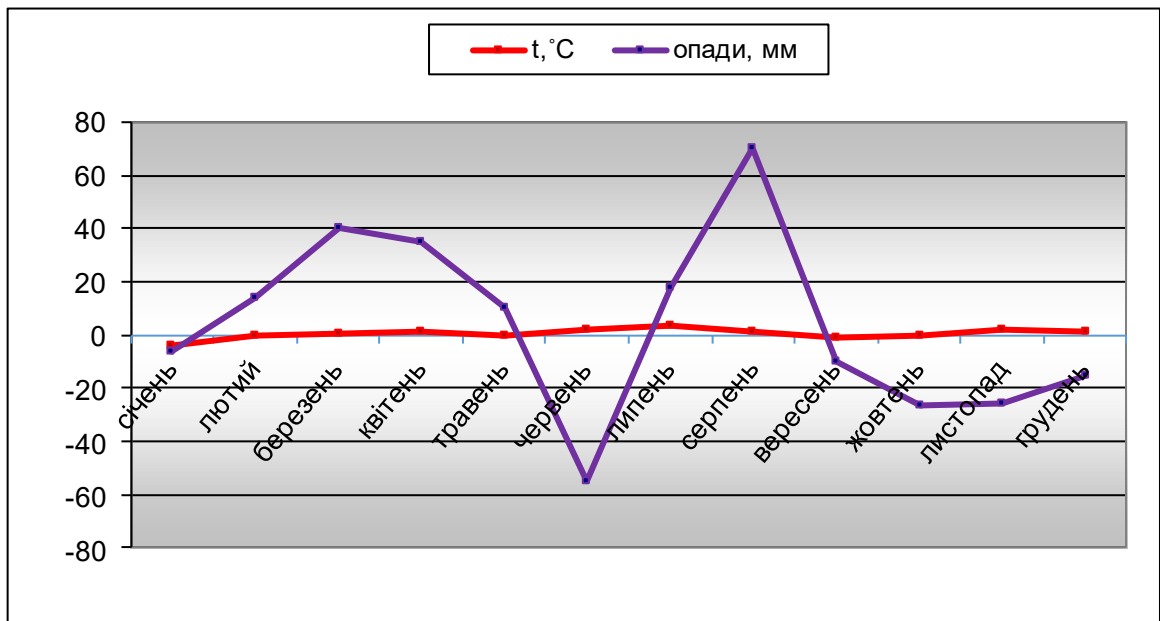


Рис.2.2. Відхилення температур та опадів умов 2021 року порівняно із середніми багаторічними показниками

Аналізуючи погодні умови 2022 слід відмітити, що вони були менш сприятливі для чорнушки посівної, ніж умови 2021 року, але більш сприятливі за умови 2023 року.

Порівняно із середніми багаторічними показниками спотерігалось значне зростання температур впродовж усього року, в середньому за кожен місяць спостерігались лише плюсові температури, взимку показник складав від 1,1 до 4,2°C, тобто з перевищенням середніх багаторічних показників на 3,1–7,3°C (рис. 2.3, 2.4, дод. А1).

З ранньої весни до серпня місяця включно відмічалось поступове наростання температур, особливо влітку. Максимальна температура в середньому за липень місяць була 22,8°C, тобто з перевищенням середніх багаторічних показників на 4,2°C. Опадів у січні було на 8 мм більше від усереднених багаторічних даних, проте від лютого до липня їх бракувало, а саме – на 12-57 мм менше від середніх багаторічних. У серпні та вересні

кількість опадів перевищила середні багаторічні показники відповідно на: 30 та 66 мм.

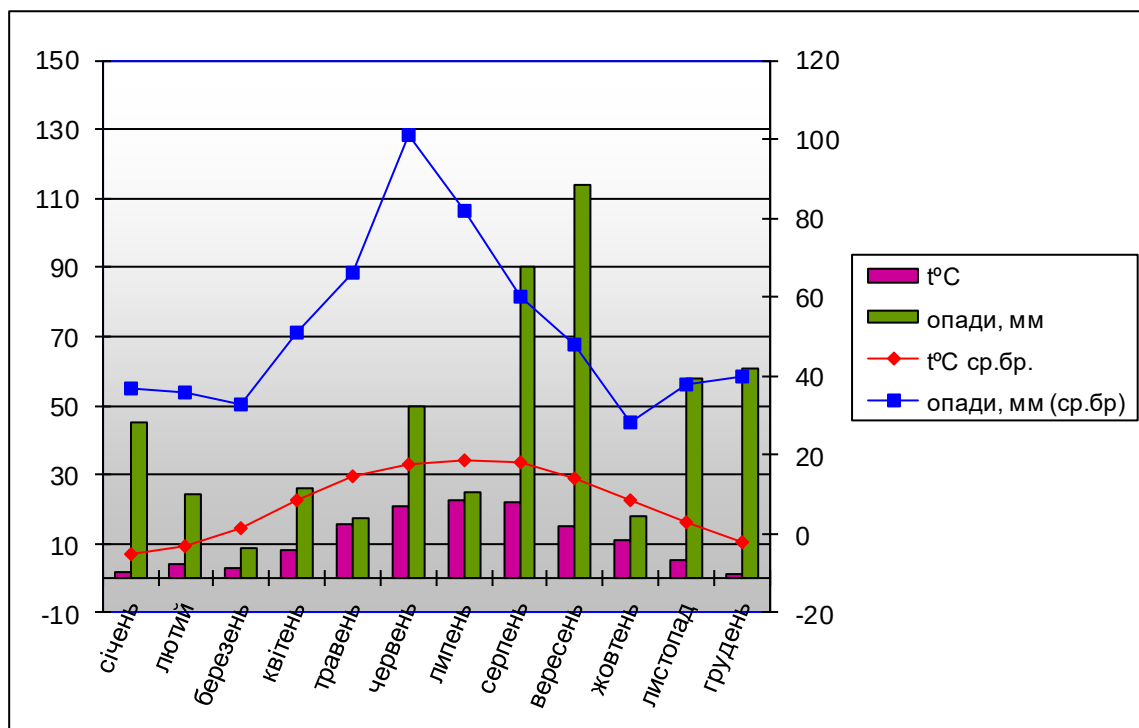


Рис.2.3. Метеорологічні умови 2022 року

(за даними Хмельницької обласної метеорологічної станції)

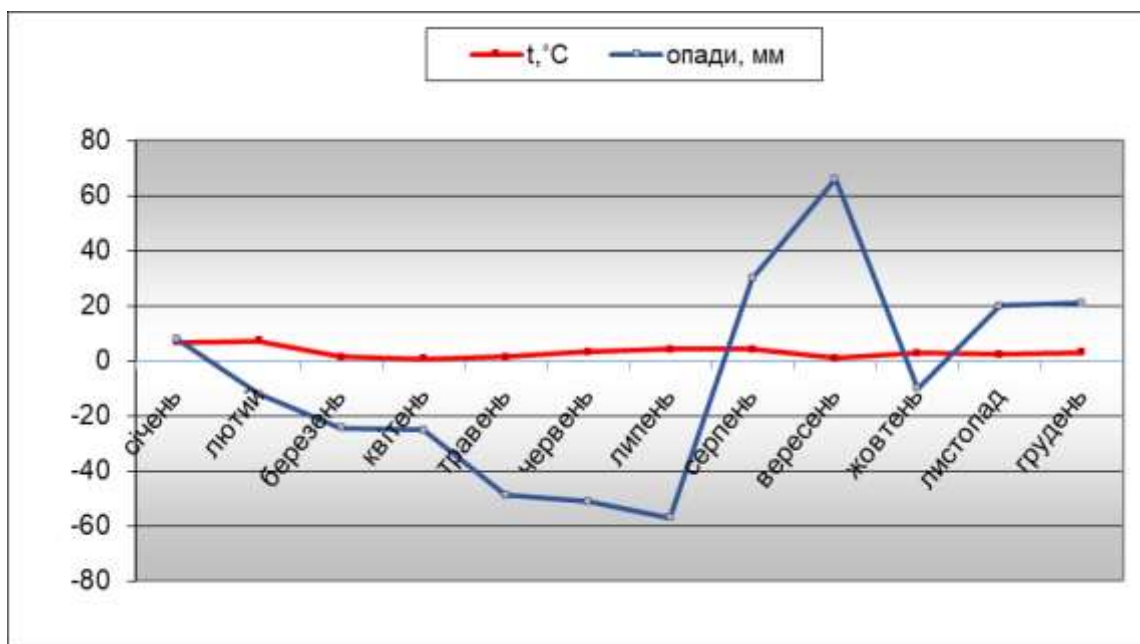


Рис.2.4. Відхилення температур та опадів умов 2022 року порівняно із середніми багаторічними показниками

Такі погодні умови різнилились від середніх багаторічних показників, але критичних перепадів не відмічалось, тому посіви забезпечили непогану урожайність насіння.

Погодні умови 2023 року характеризувались як найменш сприятливі для росту і розвитку рослин чорнушки посівної. Щодо температурних режимів, слід відмітити, що впродовж усього року показники дещо перевищували середні багаторічні показники, особливо в зимовий період. Січень характеризувався плюсовими температурами, перевищення середніх багаторічних даних становило $5,8^{\circ}\text{C}$ (рис. 2.5, 2.6, дод. А2).

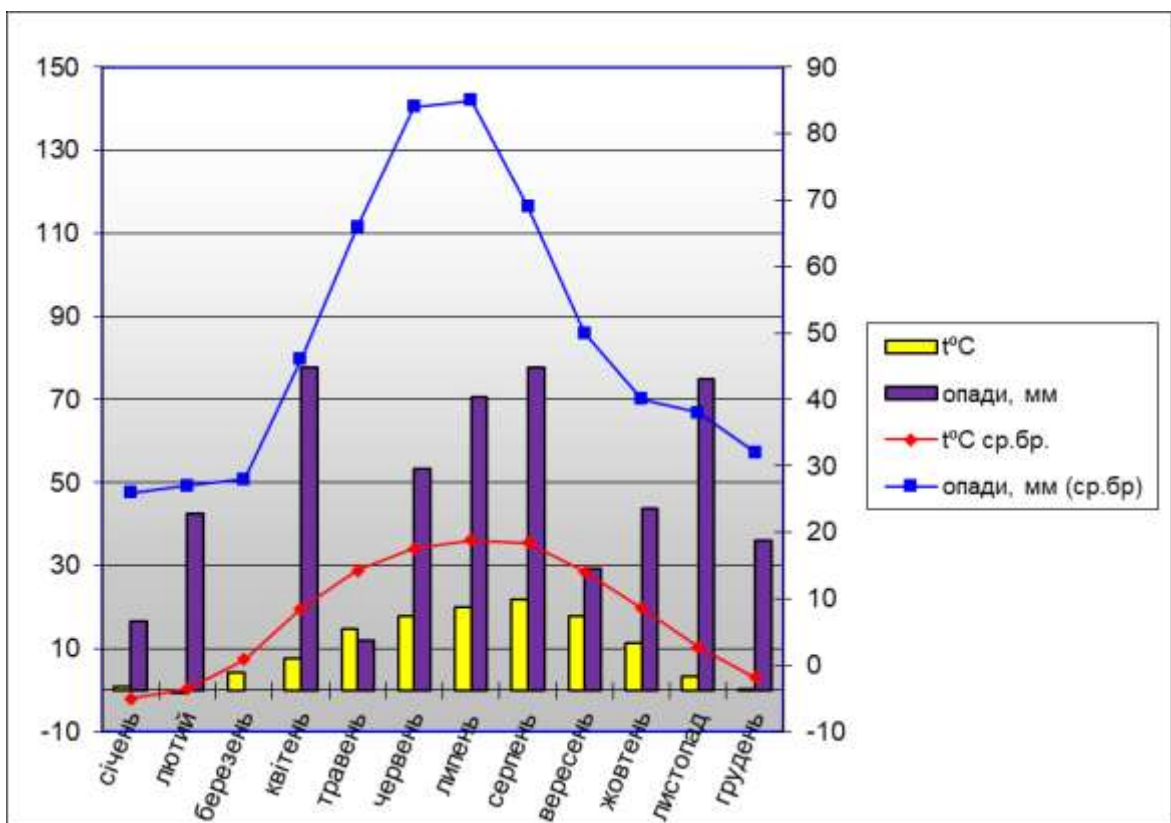


Рис.2.5. Метеорологічні умови 2023 року

(за даними Хмельницької обласної метеорологічної станції)

Квітень був прохолодним, особливо перша половина, проте сівбу чорнушки посівної першого строку сівби проводили вчасно у другій декаді квітня. З травня до осені спостерігалось поступове підвищення температур. Щодо опадів, в цілому рік був дещо посухостійким, особливо нестача опадів спостерігалась у травні місяці, в середньому за місяць випало 12,1 мм, що

поступається середнім багаторічним показником на 53,9 мм. Це період, коли активно відбуваються ростові процеси у рослин чорнушки посівної, тому брак вологи в цей період мав не найкращий вплив на рослини.

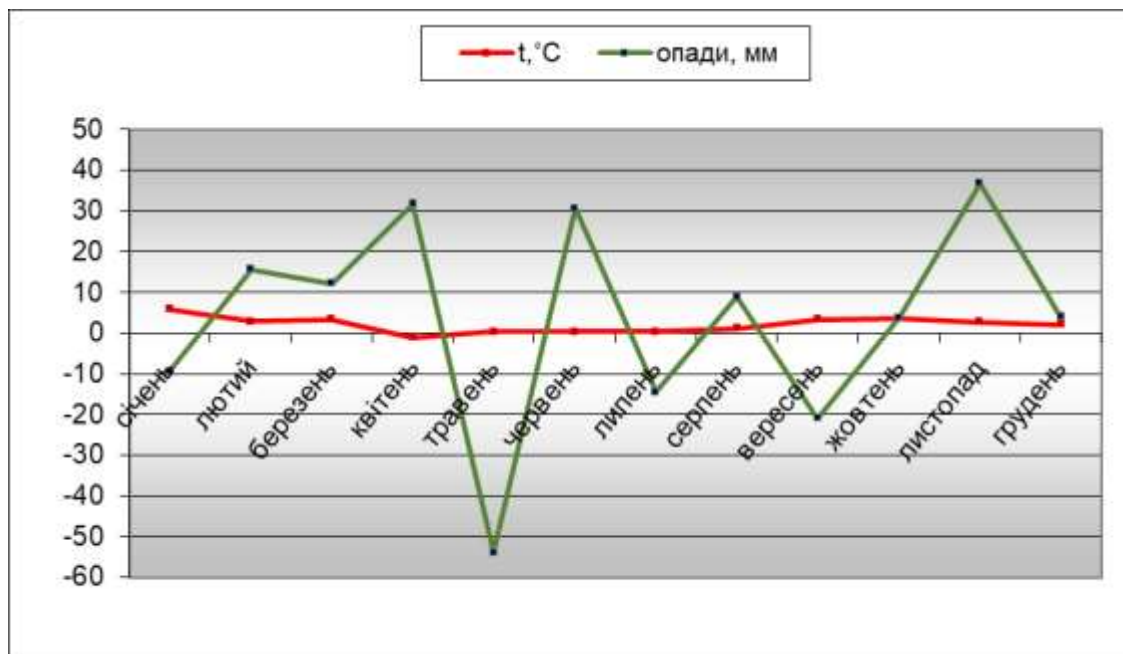


Рис.2.6. Відхилення температур та опадів умов 2023 року порівняно із середніми багаторічними показниками

Кількість опадів за червень становила 53,4 мм, що поступається багаторічним даним на 30,6 мм. В цілому, слід відмітити, що відхилення за середньомісячними температурами та кількістю опадів у 2023 році були найбільш строкатими, порівняно з умовами 2021 та 2022 років, і це дещо відобразилось на урожайності насіння чорнушки посівної, яка в умовах 2023 року була найменшою.

2.3. Схема дослідів, матеріал і методика їх виконання

Досягнення поставленої мети досліджень і вирішення завдань здійснювались шляхом виконання двох багатоваріантних польових і лабораторних дослідів, які супроводжувались спостереженнями, обліками та

аналізами відповідно до наявних методик закладання польового досліду та виконання аналізувань.

Закладались два двохфакторних досліди. *Дослід 1.* Продуктивність рослин чорнушки посівної залежно від строку сівби та норми висіву насіння. Фактор А – строк сівби (II декада квітня, III декада квітня, I декада травня), фактор В – норма висіву насіння (10, 12 та 14 кг/га), за контроль взято варіант сівби у III декаді квітня нормою висіву насіння 10 кг/га.

Схема досліду 1 мала наступний вигляд (табл.2.2).

Таблиця 2.2

Схема досліду 1

Фактор А – строк сівби	Фактор В – норма висіву насіння, кг/га	Шифр варіанту
II декада квітня, А ₁	10, В ₁	А ₁ В ₁
	12, В ₂	А ₁ В ₂
	14, В ₃	А ₁ В ₃
III декада квітня, А ₂	10, В ₁	А ₂ В ₁
	12, В ₂	А ₂ В ₂
	14, В ₃	А ₂ В ₃
I декада травня, А ₃	10, В ₁	А ₃ В ₁
	12, В ₂	А ₃ В ₂
	14, В ₃	А ₃ В ₃

Дослід 2. Вплив способів застосування регуляторів росту на формування продуктивності чорнушки посівної. Фактор А – регулятор росту (без регулятора росту – контроль, Регоплант, Вермистим Д, Вітазим), фактор В – спосіб застосування регулятора росту (обробка насіння, обприскування посіву).

Схема досліду 1 мала наступний вигляд (табл.2.3).

Схема досліду 1

Фактор А – регулятор росту	Фактор В – спосіб застосування регулятора росту	Шифр варіанту
Без регулятора росту – контроль, А ₁	обробка насіння, В ₁	А ₁ В ₁
	обприскування посіву, В ₂	А ₁ В ₂
Регоплант, А ₂	обробка насіння, В ₁	А ₂ В ₁
	обприскування посіву, В ₂	А ₂ В ₂
Вермистим Д, А ₃	обробка насіння, В ₁	А ₃ В ₁
	обприскування посіву, В ₂	А ₃ В ₂
Вітазим, А ₄	обробка насіння, В ₁	А ₄ В ₁
	обприскування посіву, В ₂	А ₄ В ₂

Для вивчення підібрано сорт чорнушки посівної Діана, що внесений до реєстру дозволених для вирощування в Україні.

Чорнушка посівна – сорт *Діана* (Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НААН України. Урожайність насіння 5–12 ц/га, вміст ефірної олії – 0,8–1,5 %. Вміст жиру в насінні – 32–36,5 %. Маса 1000 насінин – 2–2,5 г.

Розміщення варіантів в досліді – послідовне. Облікова площа ділянки – 25 м², загальна – 37,5 м².

Характеристика препаратів

Регоплант – новітній біостимулятор рослин із серії полікомпонентних препаратів, в основу дії якого покладено синергетичний ефект взаємодії продуктів біотехнологічного культивування грибів-мікроміцетів з кореневої системи женьшеню і авермектинів. Препарат широкого спектру дії, рекомендований до використання для передпосівної обробки насіння зернових, зернобобових, олійних, овочевих культур, обробки рослин у період вегетації, а також для обприскування посівів газонних трав, інтродукції великих дерев, чагарників; застосовується в промисловому вирощуванні

грибів, овочевих і ягідних культур, лісівництві і біотехнологіях. Діючі речовини Регопланта: комплекс біологічно-активних сполук – продукти життєдіяльності грибів-мікроміцетів – 0,3 г/л (насичені і ненасичені жирні кислоти (C_{14} - C_{28}), полісахариди, 15 амінокислот, аналоги фітогормонів цитокінінової та ауксинової природи); комплекс біогенних мікроелементів – 1,75 г/л; калієва сіль альфа-нафтилоцтової кислоти – 1 мг/л; аверсектин С – продукт життєдіяльності актиноміцету *Streptomyces avermectilis*. Заявник – Державне підприємство Міжвідомчий науково-технологічний центр Агробіотех НАН України і МОН України (м. Київ) [112].

Вермистим Д – високогумусна речовина, яка сприяє більш ефективному використанню корисних речовин і захищає рослини від стресу та хвороб. До складу Вермистиму входять: гумати, фульвокислоти, амінокислоти, вітаміни, природні фітогормони, що активують ріст, засвоєння мікро- і макроелементів та спори ґрунтових організмів. Препарат сприяє підвищенню схожості насіння, стимулює ріст і розвиток рослин, підвищує імунітет рослин до різних захворювань, заморозків і посухи, а також зменшує кількість нітратів і нітритів, важких металів і радіонуклідів, покращує якість продукції. Заявник – Біоконверсія (м. Івано-Франківськ) [113].

Вітазим – абсолютно натуральний сильнодіючий концентрований біостимулятор. Містить речовини, які одночасно пришвидшують ріст рослин і покращують ґрунтові умови. Склад: триаконтанол, брасиностероїди, кінетин, гінелінова кислота, індол-уксусна кислота, біотин, фолієва кислота, ніацин, пантотенова кислота, вітамін В1 (тіамін), вітамін В2 (рибофлавін), вітамін В6, вітамін В12 (кобаламін), порфірини (дріни хлорофіла), глікозиди (продуктивні глюкози), саліцилова кислота та саліцилати, амінокислоти (меотин та ін.), залишки або попередники нуклеїнової кислоти, нуклеотиди (аденін та ін.), галлова кислота, глюкуронова кислота, ферменти, K_2O – 0,8%, Cu – 0,007%, Zn – 0,006%, Fe – 0,2% и др. Ці хімічні елементи в складі «Вітазима» є у формі хелатів. Заявник – Global Seeds США, дистрибутором в Україні є компанія Агро експерт [114].

Попередником чорнушки посівної була озима пшениця. Сівбу дослідів проводили сівалкою СЗМ-3,6. Мінеральні добрива вносились одночасно при сівбі з нормою $N_{16}P_{16}K_{16}$ (100 кг фізичної ваги).

За період проведення дослідів виконували наступні аналізи, спостереження і обліки:

1. Облік лабораторної схожості насіння визначали в лабораторних умовах (термостатах).

Облік густоти посівів рослин проводили на закріплених ділянках на початку і в кінці вегетації за методикою, яка викладена В.Ф. Мойсейченко та В.О. Єщенко [115].

Густота стояння рослин визначалась двічі: після повних сходів та перед збиранням рослин (виживання рослин). З цією метою по діагоналі ділянок з двох несуміжних повторів закріплялись 5–7 постійних площадок розміром - 0,25 м.

2. Фенологічні спостереження проводили у основні фази росту і розвитку рослин згідно з «Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур» [116]. Відмічали основні фази росту і розвитку рослин. Початок фази фіксували, коли вона наступала в 10 % рослин і повну – у 75 % рослин.

3. Аналіз структури рослин проводили за пробними снопами з 25 рослин, які відбирали перед збиранням з двох несуміжних повторень у двох місцях ділянки за такими ознаками: висота рослини, кількість гілок, кількість листків, кількість плодів (листянок), кількість насінин з рослини, вага насіння з рослини [117].

4. Облік урожайності насіння проводили методом суцільного поділяночного обмолоту комбайном «Samro-130». Врожайність приводили до 100 %-вої чистоти та стандартної вологості. Статистичну обробку результатів досліджень проводили за методами дисперсійного, кореляційного та регресійного аналізів на комп'ютері з використанням спеціальних пакетів програм (Excel 2003, Statistica 6.0) із використанням матеріалів

Е.Р. Ермантраута, О.І. Присяжнюка, І.Л. Шевченка, В.О. Ушкаренко, О.В. Марченка, В.М. Шмідта та ін. [118–120].

Визначення маси 1000 насінин (плодів) проводили за існуючими методиками Держстандарту ДСТУ 3484-96 (ГОСТ 170-81-97) з кожного варіанту досліду наступним чином:

Від взятого зразка відраховували вісім повторів по 100 насінин (без вибирання), які зважували. Дані обчислювали з використанням формул 1-4.

- варіансу (V):
$$V = \frac{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}{n(n-1)}; \quad (1)$$

де, x – маса 100 насінин кожного повтору, г,

n – кількість повторів,

V – сума;

- стандартний відхил (δ), як корінь квадратний з варіанси: $\delta = \sqrt{V}; \quad (2)$

- середньоарифметичну масу ($\bar{x}$) 100 насінин за формулою: $\bar{x} = \frac{\sum x}{n}; \quad (3)$

- коефіцієнт варіації (k) за формулою: $k = \frac{\delta}{\bar{x}} \cdot 100\%; \quad (4)$

Якщо коефіцієнт варіації (k) не перевищує 4,0, аналізування вважають достовірним. Масу 1000 плодів обчислюють множенням на 10 середньоарифметичної маси ($\bar{x}$) 100 шт.

5. Хімічний склад насіння проводили за показниками: вміст жиру та вмісту ефірної олії. Лабораторні аналізи виконувались в Хмельницької філії державної установи інституту охорони ґрунтів України за відомими методиками [121].

6. Економічну ефективність елементів технології вирощування чорнушки посівної визначали після проведення виробничих дослідів і складання технологічних карт та за цінами 2023 року [122–125].

7. Енергетичну оцінку елементів технології вирощування чорнушки посівної встановлювали за методикою і довідковими даними, які визначені О.К. Медведовським, П.І. Іваненком, А.В. Черенковим, В.С. Рибкою та ін. [126, 127].

8. Характеристику погодних умов за 2021–2023 роки здійснювали за даними Хмельницької обласної метеорологічної станції.

9. Характеристику ґрунтових умов та їх аналіз зроблено за даними Хмельницької філії державної установи інституту охорони ґрунтів України.

Висновки до розділу 2:

1. Погодні і ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень є типовими для помірно-континентального клімату Лісостепу західного.

2. Впродовж вегетаційного періоду посівів чорнушки посівної умови 2021–2023 років відповідали біологічним вимогам культури, рослини повноцінно росли, розвивались, сформували досить високу урожайність та якість насіння. Деякі відхилення температури та кількості опадів не відіграли істотної ролі у формуванні урожайності. Роки з різними погодними умовами сприяли більш повному аналізу впливу досліджуваних факторів.

3. Агротехніка в досліді була загальноприйнятою для зони за виключенням досліджуваних агротехнічних заходів.

4. Методика досліджень відповідала прийнятій робочій гіпотезі, а проведені спостереження, обліки та аналізи дозволять теоретично обґрунтувати і практично вдосконалити технологію вирощування чорнушки посівної за рахунок регулювання строку сівби, норми висіву насіння та включення в технологію вирощування регуляторів росту рослин.

РОЗДІЛ 3

ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ РОСЛИН ЧОРНУШКИ ПОСІВНОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СТОКУ СІВБИ, НОРМИ ВИСІВУ НАСІННЯ ТА СПОСОБУ ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРА РОСТУ РОСЛИН

3.1. Лабораторна схожість насіння чорнушки посівної залежно від температурного режиму

Агроекологічні чинники становлять основу формування продуктивності будь-якої культури, в т.ч. і лікарської. Природні екосистеми використовують енергію сонця, опади та інші атмосферні явища, і в цих умовах рослини формують певну продуктивність. Природне середовище та штучно створені людиною умови впливають на агроекологічні системи. Отже, людина повинна створити для рослини сприятливі умови, за яких рослина в свою чергу, повинна максимально реалізувати свій біологічний потенціал та сформувати оптимальну продуктивність.

Серед впливових чинників, температура, волога, елементи живлення, саме вони є вирішальними в період «сівба-сходи». За сприятливих умов подальший розвиток рослин, тобто протікання міжфазних періодів та вегетаційного періоду в цілому, забезпечать повноцінний розвиток рослин та урожайність [128].

Температура проростання насіння може бути: мінімальна, оптимальна та максимальна.

Температура, за якої насіння проростає найбільш інтенсивно, вважається оптимальною.

Максимальною називають ту температуру, за перевищення якої насіння припиняє проростання.

Для кожного виду рослин мінімальна, оптимальна та максимальна температури має свої значення.

Отже, визначення цих температур для конкретної рослини є надзвичайно актуальним питанням, що має практичне значення, оскільки визначає строки сівби.

Лабораторні дослідження з вивчення впливу температурних режимів на енергію проростання та лабораторну схожість чорнушки посівної показали, що культура, як і більшість дрібнонасінних лікарських культур, характеризувалась досить низькою енергією проростання насіння, а саме в межах 6–7 %, що визначалась при більш високих температурах 20–30°C на п'яту добу, а при температурах 5–15°C – на шосту добу (рис. 3.1).



енергія проростання



лабораторна схожість

Рис 3.1. Енергія проростання та лабораторна схожість насіння чорнушки посівної (7 та 12 доби, $t = 20^{\circ}\text{C}$)

Проростання насіння чорнушки посівної було розтягнутим у часі і тривало 12–13 діб. За усіх температур від 5 до 30°C спостерігалась тенденція поступового проростання. За температури 35°C енергія проростання чорнушки посівної на п'яту добу становила лише 6 %, на шосту добу – 16% пророслих насінин, та в подальшому процес зупинився. Тому, припустимо, що проростки не здатні довго витримувати надто високі температури, тоді, як сходи, що з'являються на поверхні ґрунту характеризуються швидким

розвитком і переходом у наступну фазу – формування розетки листків саме при високих температурах.

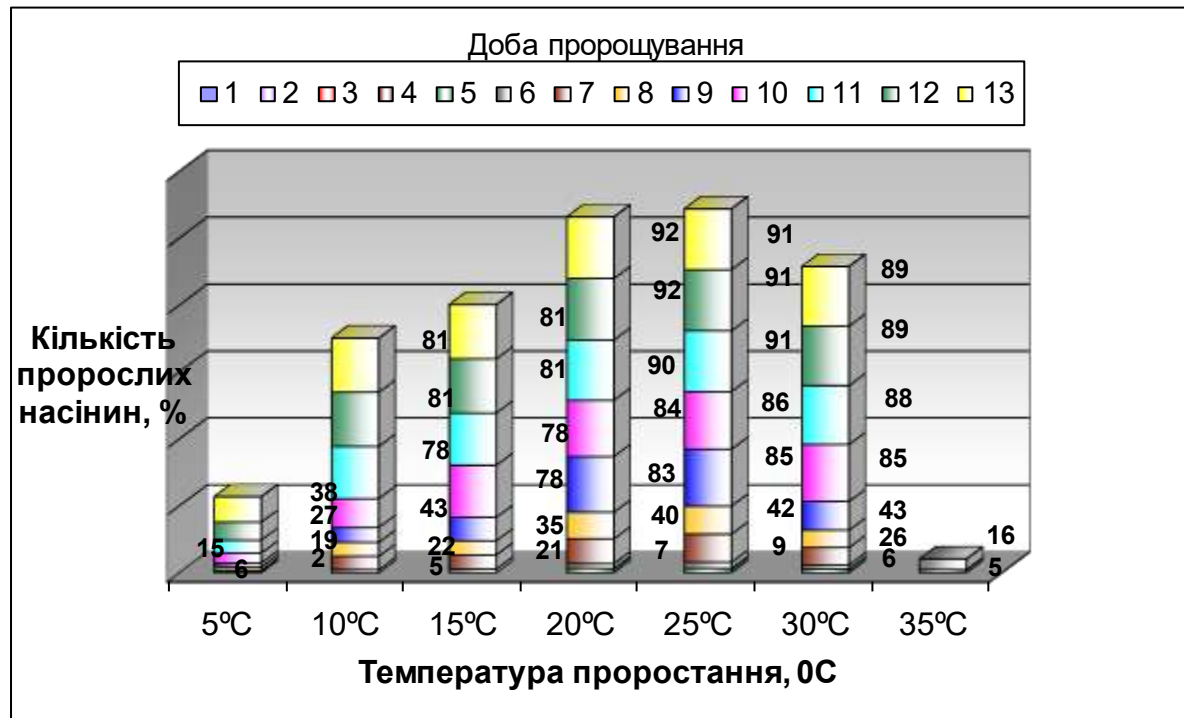


Рис.3.2. Енергія проростання та лабораторна схожість насіння чорнушки посівної за різних температурних режимів, %

На рисунку 3.2 лабораторна схожість чорнушки посівної, що знаходилась в межах 38–92 %, мінімальною вона була за 5⁰С і максимальною – за 20⁰С.

3.2. Тривалість міжфазних та вегетаційного періодів чорнушки посівної залежно досліджуваних чинників

Чорнушка посівна вважається не вибаглива до умов вирощування культура, яка швидко проростає і швидко розвивається, особливо у перші фази вегетації. В наших дослідженнях, сходи чорнушки посівної з'явилися на 6–8 добу після сівби. Найшвидше з'явилися сходи за сівби у II декаді квітня, а найпізніше – у I декаді травня. Тривалість міжфазних періодів дещо

різнилась залежно від строку сівби та норми висіву насіння. Період сходи-розетка листків за першого строку сівби тривав 11-12 діб, за другого – 12 та за третього – 13-14 діб (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

**Тривалість міжфазних та вегетаційного періодів чорнушки посівної
залежно від строку сівби та норми висіву насіння, діб
(середнє за 2021-2023 рр.)**

Строк сівби (А)	Норма висіву насіння, кг/га (В)	Міжфазні періоди					Веgetаційний період
		сходи-розетка листків	розетка листків-бутонація	бутонація-цвітіння	цвітіння-побуріння плодів	побуріння плодів-90 % дозрівання	
І декада квітня	10	11	15	22	14	13	75
	12	11	15	22	13	14	75
	14	12	15	23	13	14	76
ІІ декада квітня	10 (К)*	12	16	23	13	15	79
	12	12	16	24	14	15	80
	14	12	16	24	15	16	81
І декада травня	10	13	17	21	11	12	77
	12	14	18	22	12	13	79
	14	14	18	22	12	13	79

Примітка: (К) - контроль*

За різних норм висіву насіння відмічалось подовження на одну добу тривалості періоду сходи-розетка листків за норми висіву насіння 14 кг/га.

Міжфазний період розвитку рослин чорнушки посівної «розетка-бутонація» тривав 15-18 діб, спостерігалась тенденція до подовження тривалості цього періоду із відтермінуванням строку сівби на одну декаду, а за сівби у І декаду травня нормою висіву 12 та 14 кг/га, тобто при більш

загущених посівах, період «сходи-розетка листків» тривав найбільше, порівняно із усіма іншими варіантами, а саме – 18 діб.

Наступний міжфазний період «бутонізація-цвітіння» був найбільш тривалим серед усіх міжфазних періодів, він продовжувався залежно від варіанту досліджень 21-24 доби, найбільш тривалим цей період був за сівби у другу декаду травня. Це пов'язано з нерівномірним розподілом опадів, а саме з нестачею вологи, під які потрапили посіви сівби у III декаду квітня, проте умови 2021 року цілком відповідали вимогам культури, але в середньому за роки досліджень значення становили 23-24 доби. Найменше – 21 добу тривав період бутонізація-цвітіння за сівби у III декаді квітня нормою висіву насіння 10 кг/га.

Період «цвітіння-побуріння плодів» тривав від 12 до 14 діб залежно від варіанту досліду. Якщо «утворення розетки листків-бутонізація» максимально тривала за більш пізнього строку сівби, то більш пізні періоди розвитку рослин (фази цвітіння та побуріння плодів» скорочувались, і за третього строку сівби тривали 12-13 діб.

Тривалість періоду побуріння плодів-дозрівання (90%) тривав 12-16 діб.

Період «побуріння плодів-90% дозрівання» – це заключний період розвитку рослин. Насіння в більшості листянок при однофазному збиранні скошування проводять при 90 % дозрівання плодів, коли всі листянки набувають жовто-бурого забарвлення, а насіння – твердої стиглості, проте роздільним способом збирають у фазу воскової стиглості або 75% дозрівання (рис. 3.3).

Тривалість вегетаційного періоду залежала від досліджуваних чинників, він знаходився в межах 75-81 діб. Найменш тривалим він був на варіантах сівби у першу декаду квітня і становив 75-76 діб, за сівби у першу декаду травня вегетаційний період становив 77-79 діб і найбільш тривалим вегетаційний період був за сівби у другу декаду квітня – 79-81%, це пояснюється тим, що другий строк сівби був найбільш ефективним, тобто

посіви сформували оптимальну продуктивність за рахунок формування більшої кількості плодів і насіння, що спричинило подовження вегетаційного періоду.



Воскова стиглість



Повна стиглість

Рис.3.3. Плоди чорнушки посівної, в яких формується насіння різної стиглості



*проростання
насіння*



сходи



розетка листків



стеблування



бутонізація



цвітіння



дозрівання насіння



Рис.3.4. Фази росту і розвитку рослин чорнушки посівної

Деякий вплив на тривалість міжфазних та вегетаційного періодів чорнушки посівної мали регулятори росту рослин. Серед досліджуваних

препаратів виділився Регоплант, при обробці насіння яким пришвидшився період сходи-початок бутонізації на 1–2 доби, а міжфазний період цвітіння-побуріння плодів, навпаки, тривав довше (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Тривалість міжфазних та вегетаційного періодів залежно від застосування регуляторів росту рослин, діб (середнє за 2021–2023 рр.)

Періоди росту і розвитку рослин	Обробка насіння				Обприскування посівів у фазі розетки листків			
	Контроль (вода)	Регоплант	Вермистим Д	Вітазим	Контроль (вода)	Регоплант	Вермистим Д	Вітазим
Сходи- утворення розетки листіків	11	10	11	11	11	11	11	11
Розетка листіків- початок бутонізації	15	13	14	14	15	15	15	15
Бутонізація- початок цвітіння	24	24	24	24	24	24	24	24
Цвітіння- побуріння плодів	16	17	16	16	16	16	16	16
Побуріння плодів-90 % дозрівання	16	14	16	16	16	14	14	16
Веgetаційний період	82	78	80	80	81	79	79	81

В цілому, вегетаційний період на варіантах з обробкою насіння регулятором росту Регоплант тривав 78 діб, а при обприскуванні посівів цим препаратом – 79 діб, що менше ніж на контролі відповідно на: 4 та 2 доби. Пришвидженню тривалості вегетаційного періоду розвитку рослин чорнушки посівної сприяв препарат Вермистим Д на варіантах

обприскування вегетуючих рослин, із застосуванням якого період пришвидшився на 2 доби, тобто тривав 79 діб.

Отже, на тривалість міжфазних та вегетаційного періодів дещо впливали досліджувані фактори. Зокрема, тривалість міжфазних періодів цвітіння-побуріння плодів, побуріння плодів-90 % дозрівання була більшою на 1–2 доби, порівняно з контролем, через формування більшої кількості репродуктивних органів при більш густоті стеблості (за норми висіву насіння 14 кг/га), і навпаки. Тривалість вегетаційного періоду різнилась залежно від сумарної кількості діб міжфазних періодів до збирання.

Слід відмітити, що попри певну різницю у тривалості кількості діб міжфазних та вегетаційного періодів залежно від строку сівби, норми висіву насіння та способу застосування регулятора росту для чорнушки посівної, як культури з коротким вегетаційним періодом і швидким ростом та розвитком у вегетативний період, формування продуктивності рослин протікало повноцінно і у сприятливих умовах, що дозволило сформувати досить високу урожайність насіння.

3.3. Густота стояння рослин чорнушки посівної залежно від досліджуваних чинників

Чорнушка посівна не вибаглива до умов вирощування рослина. Це пояснюється насамперед незначною висотою, яка становить 35–55 см, отже рослині не потрібна велика площа живлення. Наші дослідження включали різну норму висіву насіння – 10, 12 та 14 кг/га за ширини міжрядь 45 см, отже рослини були забезпечені різними умовами, зокрема, площею живлення. Сходи чорнушки посівної з'являлися порівняно швидко, через 6–8 діб. Необхідно зазначити, що польова схожість чорнушки посівної була досить висока – 78,7–93,7, що налічувало 315–476 рослин на квадратний метр (залежно від варіанту) (рис.3.5).



Рис.3.5. Польова схожість та густина рослин чорнушки посівної залежно від строку сівби та норми висіву насіння (середнє за 2021-2023 рр.)

З відтермінуванням строку сівби на декаду спостерігалась тенденція до зменшення польової схожості чорнушки посівної. Щодо норми висіву насіння із її збільшенням у відсотковому значенні показники зменшувались. Найвища схожість 93,7% була на варіанті сівби у II декаду квітня за норми висіву насіння 10 кг/га.

Вплив біологічно активних препаратів на схожість, ріст, розвиток та формування продуктивності рослин лікарських рослин встановлено рядом науковців [130. 131].

Наші дослідження вказують, що на схожість чорнушки посівної регулятори росту мали деякий вплив. Результати досліджень показали, що схожість порівняно з контролями підвищувалась на 0,1–2,8%. Оптимальна

кількість сходів 381 рослина на метр квадратний із застосуванням Регопланту (рис. 3.6).

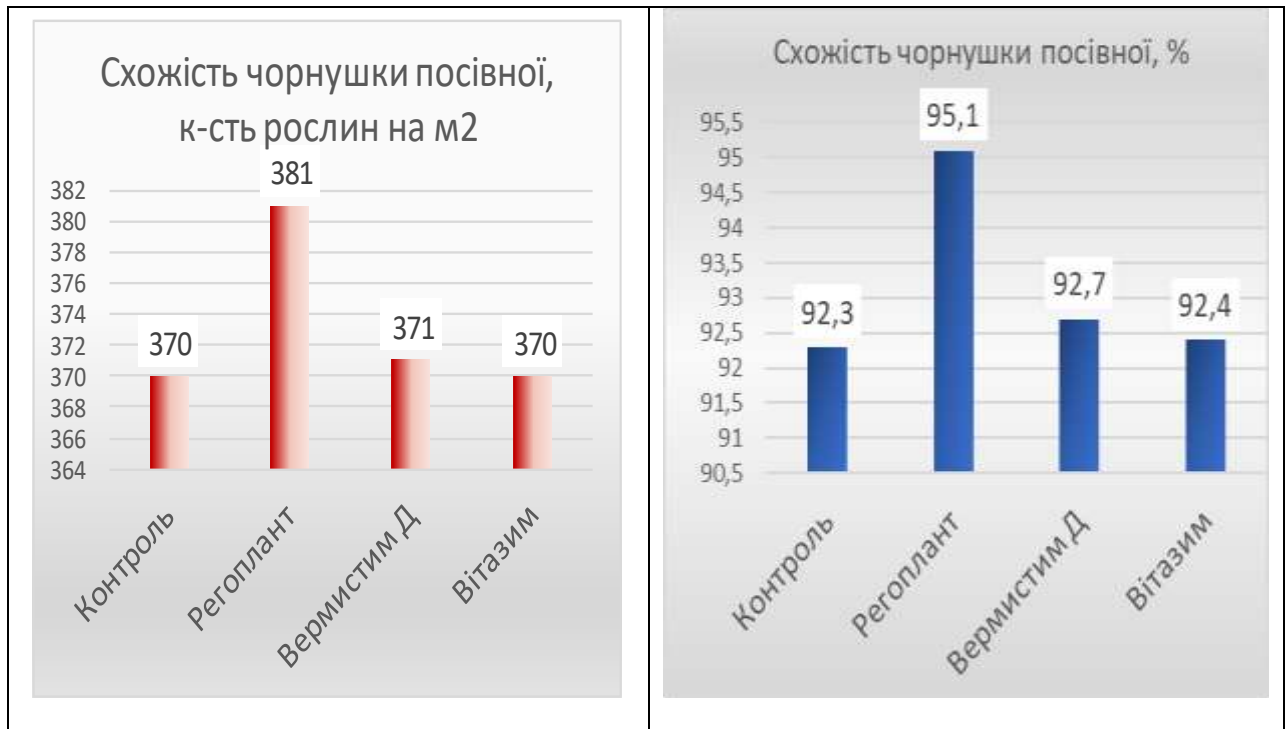


Рис. 3.6. Польова схожість та густота рослин чорнушки посівної залежно від способу застосування регулятора росту (середнє за 2021-2023 рр.)

Отже, за вирощування чорнушки посівної в умовах Лісостепу західного, оптимальну схожість 93,7% забезпечив строк сівби у другу декаду квітня нормою висіву насіння 10 кг/га. Схожість 95,1% забезпечив препарат Регоплант, з перевищенням контролю на 2,8%.

3.4. Біометричні показники рослин чорнушки посівної залежно від агротехнічних факторів

На формування біометричних показників лікарських рослин мають істотний вплив строки сівби та норма висіву насіння, що висвітлено в ряді наукових публікацій.

Дослідження Грохольської Т.М. на культурі шавлія мускатна, свідчать, що максимальні показники: висоти рослин становили 105,3 см, що перевищувало контроль на 3,7%, кількість квіток на рослині –104,1 шт., що було більше від контролю на 4,7%, маса суцвіть – 9,61, яка більша від контролю на 12,9%, показник маса рослини 19,8 г перевищував контроль на 24,7%, маса листків 8,9 г більша від контролю на 20,5%. Ці показники отримані за весняного строку сівби та норми висіву насіння 8 кг/га [132, 133].

Кучер І.П. за дослідження норм висіву насіння льону олійного вказує на перевагу показників структури рослин за норми висіву 5 млн шт/га, порівняно з нормою висіву насіння 4 млн шт/га, Найвищі рослини льону олійного сформувались у всіх трьох досліджуваних сортів. Сорт Світлозір за норми висіву насіння 5 млн шт/га сформував максимальну висоту рослин – 69 см. [134, 135].

Наші дослідження, виконані на чорнушці посівній, також вказують на вплив строку сівби і норми висіву насіння на габітус рослин. Висота рослин коливалась в межах 48,9-55,2 см, тобто не значно коливалась, тоді як кількість: листків, листянок, насіння та вага насіння з рослини коливались залежно від досліджуваних чинників, що підтверджено коефіцієнтом варіації (табл. 3.3, дод. Б-Б2).

За більш пізньої сівби чорнушки посівної та з підвищенням норми висіву насіння біометричні показники рослин погіршувались. Оптимальними показниками структури рослини характеризувались варіанти сівби у другу декаду квітня місяця нормами висіву 10 та 12 кг/га.

Листки чорного кмину тричі або двічі розсічено-перисті, з короткими широколінійними або лінійними частинками. Щодо кількості листків на рослині, це важливий показник, оскільки від кількості листків та їх площі залежить процес фотосинтезу рослин, які мають прямий вплив на формування урожайності рослин. Отже, кількість листків у нашому досліді коливалась в межах 21,1-32,1 штук на рослині. Максимальні показники були за найбільш ранньої сівби – у II декаді квітня – від 32,1 до 29,4 штук на

рослині, дещо поступалися на 4,3 – 4,8 штук кількісні показники листків сівби у III декаду квітня, і найменшими – межах 23,2–211 штук. Щодо впливу норми висіву насіння, спостерігалась тенденція до зменшення кількості листків в межах рослини за більшої норми висіву, тобто за більш загущених рядків. Отже, оптимальна кількість листків 32,1 шт. була за першого строку сівби нормою висіву 10 кг/га і мінімальна 21,1 шт – за сівби у третій строк нормою висіву насіння 14 кг/га. На контрольному варіанті показник становив 27,3 штук на рослині.

Таблиця 3.3

Біометричні показники рослин чорнушки посівної залежно від строку сівби та норми висіву насіння (середнє за 2021-2023 рр.)

Строк сівби (А)	Норма висіву насіння, кг/га (В)	Показник				
		висота рослини, см	к-сть листків на рослині, шт.	к-сть плодів (листянок) на рослині, шт.	к-сть насіння з рослини, шт.	вага насіння з рослини, г
II декада квітня	10	55,2	32,1	16,3	1280	3,2
	12	54,4	30,2	15,6	1226	3,0
	14	53,6	29,4	14,8	1160	2,9
III декада квітня	10 (К)	54,2	27,3	14,3	1080	2,7
	12	53,5	27,0	13,9	1042	2,6
	14	52,0	25,1	13,0	965	2,4
I декада травня	10	50,5	23,2	11,8	881	2,2
	12	50,3	22,7	11,2	843	2,1
	14	48,9	21,1	10,7	808	1,8
V, %		4,15	14,1	14,6	16,5	18,0

Плоди чорнушки посівної – збірні залозисто-бородавчасті зрослі по всій довжині аж до носиків здуті листянки. Плоди мають вигляд відкритої коробочки, тобто з отворами на верхівці. Ця біологічна властивість

спричиняє втрати насіння при збиранні, тобто дозріле насіння висипається через отвори з плодів [136].

Листянки в межах однієї рослини різні за розміром. Кількість листянок залежно від досліджуваних факторів коливалась в межах 10,7–16,3 штук на рослині. Необхідно зазначити, що при формуванні кількості плодів, спостерігалась аналогічна тенденція що й стосовно формування листків, тобто із збільшенням норми висіву та відтермінуванням сівби у більш пізні строки кількість плодів зменшувалась, діапазон показника знаходився в межах 16,3–10,7 штук на рослині чорнушки посівної. Оптимальне значення було на варіанті сівби у другій декаді квітня нормою висіву насіння 10 кг/га, значення перевищували контроль на 2,0 штук на рослині.

Насіння чорного кмину тригранне, чорне, матове, зморшкувато-горбкувате. Кількість насіння на рослині залежала від строку сівби та норми висіву насіння, показник коливався в межах 808–1880 штук. Максимум його на рослинах сформувалось за найбільш ранньої сівби, а саме – 1160–1280 штук, а мінімум – 808–881 штук за сівби у третій строк. Коефіцієнт варіації 16,5% вказує на те, що цей показник істотно варіював залежно від варіантів досліду. Оптимальна кількість насіння з рослини 1226 та 1280 штук була за сівби у другу декаду квітня нормами висіву відповідно: 12 та 10 кг/га.

Кількість насіння та вага насіння з рослини у наших дослідженнях прямопропорційно пов'язані між собою, тобто із збільшенням кількості відповідно і зростала його вага з рослини і навпаки. Найбільша вага насіння з рослини 3,0–3,2 грам була на рослинах другого строку сівби нормами висіву 10 та 12 кг/га, значення перевищували контроль на 3-5 грам.

За всіма біометричними показниками рослин чорнушки посівної відмічалась тенденція до збільшення значень при ранньому строковій сівби та зменшенні кількості рослин на метр погонний.

Кореляційний аналіз показав, що між біометричними показниками існують сильні кореляційні зв'язки.

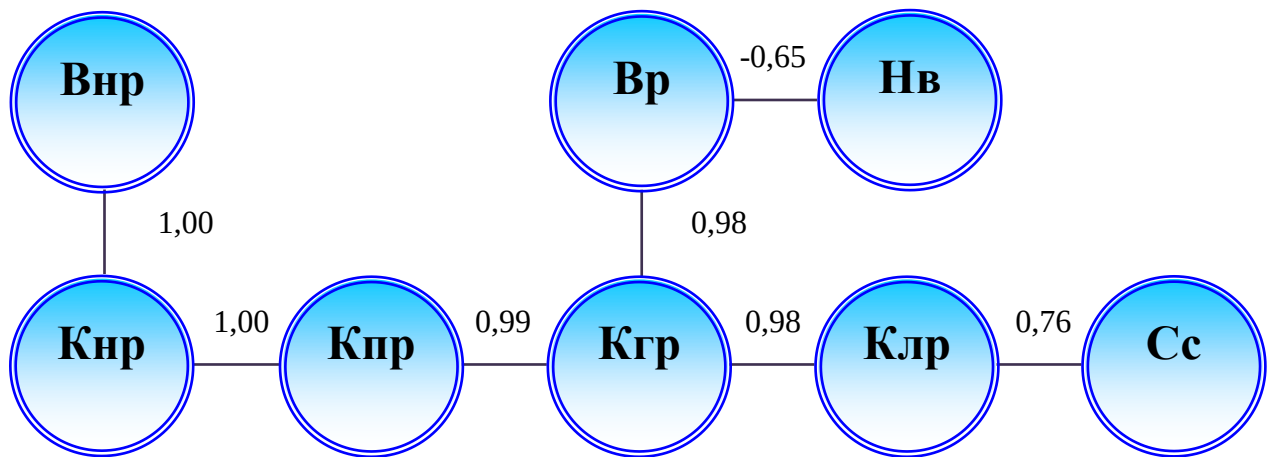


Рис.3.7. Кореляційна плеяда системи зв'язків біометричних показників чорнушки посівної

Зміст варіантів: Кнр – кількість насіння з рослини, Внр – вага насіння з рослини, Кпр – кількість плодів з рослини, Кгр – кількість гілок на рослині, Клр – кількість листків на рослині, Вр – висота рослини, Нв – норма висіву, Сс – строк сівби.

На рисунку 3.7. (додаток В) кореляційна плеяда системи зв'язків, яка свідчить, що між кількістю насіння з рослини, вагою насіння з рослини та кількістю плодів з рослини сильна кореляційна залежність, коефіцієнт кореляції $r=1,00$, від норми висіву залежала висота рослин, а на більш високорослих рослинах формувалось дещо більше гілок; із шириною міжрядь корелювала кількість листків на рослині, між переліченими показниками коефіцієнт кореляції був $r=0,65-0,99$.

Регулятори росту рослин сприяли покращенню показників структури рослин чорнушки посівної. Спостереження за ростом та розвитком рослин показали, що варіанти із застосуванням рістрегулюючих препаратів вирізнялись більшим габітусом.

Якщо різниця у висоті 3–5 см між варіантами окремих видів рослин, що мають трав'янисті пагони або пониклі суцвіття знаходиться в межах похибки, то для чорнушки посівної, яка має прямостояче здерев'яніле стебло, що завершується листянкою, збільшення висоти на 1,8–3,7 см – є суттєвим

Ряд науковців стверджують про ефективність регуляторів росту на показники структури врожаю різних сільськогосподарських культур.

Застосування стимуляторів росту рослин сприяло збільшенню висоти рослин кукурудзи на 3–8 см (1,4–3,7) порівняно з контролем. Відмічена тенденція до зростання кількості листків (на 3,5–5,6%) та площі листків (на 5,3–28,3%) під дією стимуляторів росту без значної різниці між використаними препаратами [136, 137].

Солоненко С.В., Хоміна В.Я. встановили, що обприскування посівів сафлору красивого регулятором росту Регоплант сприяло підвищенню маси насіння з рослини сафлору красивого порівняно із контролем у сорту Лагідний на 16,6 і у сорту Сонячний – на 13,9% [138].

Наукові вказують, що біологічні препарати мали вплив на біометричні показники рослин гречки і проса. Оптимальний показник маси зерна з рослини отримано на варіанті із застосуванням препарату Агат 25 К, у гречки сорту Син 3/02 цей показник становив 2,41 грам, що на 11 % перевищувало контрольний варіант, у проса сорту Омріяне – 6,74 грам, тобто з перевищенням контролю на 4,6 % [139].

Результати наших досліджень показали, що висота рослин на продуктивність впливала опосередковано, то кількісні показники: листків, листянок та насіння з рослини мали відчутний вплив для формування урожайності насіння чорнушки посівної (табл. 3.4, дод. Г-Г2).

Так, найкращими показниками структури урожаю, характеризувався варіант з передпосівною обробкою насіння препаратом Регоплант та обприскування посівів регулятором росту Вермистим Д, на цих варіантах збільшувалась кількість листків, плодів, насіння з рослини його вага з рослини. Кількість насіння з рослини на цих варіантах становила відповідно: 1096 та 1093 штук з рослини, тобто з перевищенням контролів на 51 та 45 штук, а вага насіння з рослини перевищувала контролі на 0,6 та 0,5 грам.

Таблиця 3.4

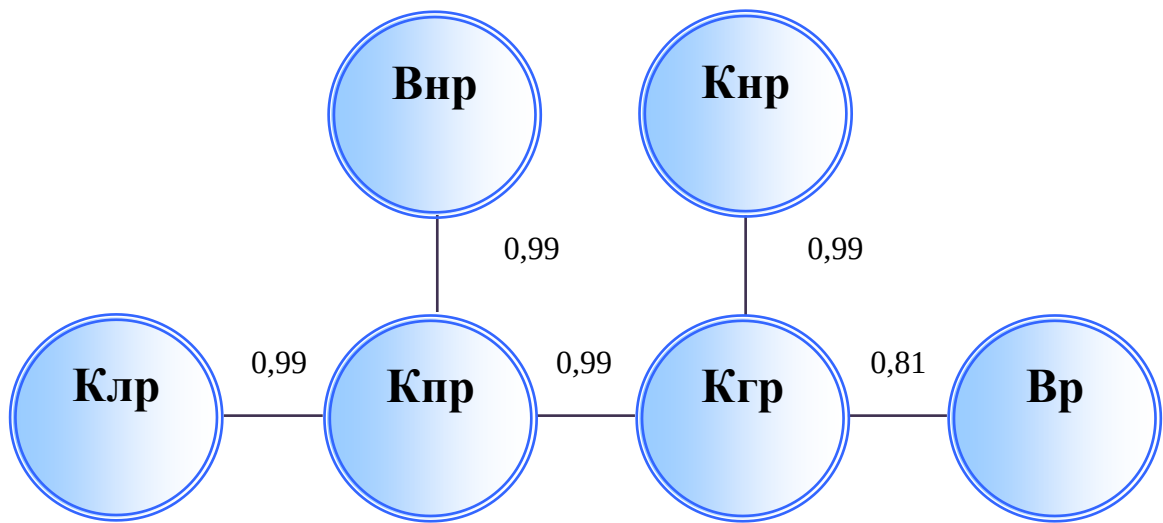
Біометричні показники рослин чорнушки посівної залежно від способу застосування регулятор росту рослин (середнє за 2021-2023 рр.)

Регуля- тор росту (А)	Спосіб застосу- вання препарату (В)	Показник				
		висота рослини, см	к-сть листіків на рослині, шт.	к-сть плодів на рослині, шт.	к-сть насіння з рослини, шт.	вага насіння з рослини, г
Без регулято ра (К)	обробка насіння	54,0	27,0	14,0	1045	2,6
	обприску вання посіву	54,1	27,2	14,1	1048	2,6
Регоп- лант	обробка насіння	55,2	30,2	15,0	1096	3,2
	обприску вання посіву	55,0	28,4	14,6	1089	3,0
Вермис- тим Д	обробка насіння	54,2	28,0	14,4	1074	2,8
	обприску вання посіву	55,0	29,6	14,8	1093	3,1
Вітазим	обробка насіння	54,0	28,1	14,2	1070	2,7
	обприску вання посіву	54,6	28,1	14,5	1084	2,9

Отже, численні дослідження свідчать про ефективних вплив біологічно активних препаратів на показники структури урожаю ряду сільськогосподарських культур.

Кількість листянок на рослині із застосуванням регуляторів росту помітно збільшилась при обробці насіння препаратом Регоплант та обприскуванні посівів препаратом Вермистим Д, показник знаходився в межах 15,0–14,8 штук з рослини, що на 1,0–0,8 штук перевищує контроль. На

цих варіантах отримано оптимальну вагу насіння з рослини, яка становила відповідно: 3,2 та 3,1, з перевищенням контролів на 0,6 і 0,5 грама.



Зміст варіантів: Кнр – кількість насіння з рослини, Вр – висота рослини, Внр – вага насіння з рослини, Кгр – кількість гілок на рослині, Кпр – кількість плодів з рослини, Клр – кількість листків на рослині.

Рис. 3.8. Кореляційна плеяда системи зв'язків біометричних показників чорнушки посівної

Кореляційна плеяда системи зв'язків, що зображена на рисунку 3.8 свідчить, що між показниками структури рослин існують сильні кореляційні зв'язки, $R=0,81-0,99$.

Результати досліджень, що висвітлюють питання впливу агротехнічних та біологічних факторів на тривалість вегетаційного і міжфазних періодів, схожість та виживання рослин на кінець вегетації, біометричні показники рослин висвітлено в ряді статей та матеріалах конференцій [140-144].

Висновки до розділу 3:

1. Лабораторні дослідження з вивчення впливу температурних режимів на енергію проростання та лабораторну схожість чорнушки посівної показали, що культура характеризувалась досить низькою енергією проростання насіння, а саме в межах 6–7 %, що визначалась при більш високих температурах 20–30⁰С на п'яту добу, а при температурах 5–15⁰С – на шосту добу. Лабораторна схожість насіння чорнушки посівної знаходилась в межах 38–92 %, мінімальною вона була за температури 5⁰С і максимальною – за 20⁰С.

2. Найменш тривалим вегетаційний період росту і розвитку рослин чорнушки посівної був на варіантах сівби у першу декаду квітня і становив 75-76 діб, за сівби у першу декаду травня вегетаційний період становив 77-79 діб і найбільш тривалим вегетаційний період був за сівби у другу декаду квітня – 79-81%, це пояснюється тим, що другий строк сівби був найбільш ефективним, тобто посіви сформували оптимальну продуктивність за рахунок формування більшої кількості плодів і насіння, що спричинило подовження вегетаційного періоду.

3. Вегетаційний період на варіантах з обробкою насіння регулятором росту Регоплант тривав 78 діб, а при обприскуванні посівів цим препаратом – 79 діб, що менше ніж на контролі відповідно на: 4 та 2 доби. Пришвидшенню тривалості вегетаційного періоду розвитку рослин чорнушки посівної сприяв препарат Вермистим Д на варіантах обприскування вегетуючих рослин, із затосуванням якого період пришвидшився на 2 доби, тобто тривав 79 діб.

4. Оптимальну польову схожість 93,7% забезпечив строк сівби у другу декаду квітня нормою висіву насіння 10 кг/га. Схожість 95,1% забезпечив препарат Регоплант, з перевищенням контролю на 2,8%.

5. Строк сівби та норма висіву насіння мали суттєвий вплив на формування біометричних показників рослин чорнушки посівної. Кількість листянок залежно від досліджуваних факторів коливалась в межах 10,7–

16,3 штук на рослині. Оптимальне значення було на варіанті сівби у другій декаді квітня нормою висіву насіння 10 кг/га, значення перевищували контроль на 2,0 штук на рослині.

6. Кількість листянок на рослині із застосуванням регуляторів росту помітно збільшилась при обробці насіння препаратом Регоплант та обприскуванні посівів препаратом Вермистим Д, показник знаходився в межах 15,0–14,8 штук з рослини, що на 1,0–0,8 штук перевищує контроль. На цих варіантах отримано оптимальну вагу насіння з рослини, яка становила відповідно: 3,2 та 3,1, з перевищенням контролів на 0,6 і 0,5 грама.

7. Між показниками структури рослин існують сильні кореляційні зв'язки, $R=0,65-0,99$.

Опубліковані праці за розділом 3:

1. Вітровчак Л.А. Схожість та біометричні показники чорнушки посівної залежно від агротехнічних чинників в умовах Лісостепу західного. *«Таврійський науковий вісник» Серія: Сільськогосподарські науки»* № 135, 2024. С.34-39.

2. Хоміна В.Я., Вітровчак Л.А. Енергія проростання та лабораторна схожість насіння чорнушки посівної при різних температурних режимах. II Міжнародна наукова інтернет-конференція. *Сучасний стан науки в сільському господарстві та природокористуванні: теорія і практика* (20 листопада 2020 р.) м. Тернопіль С.181-183.

3. Вітровчак Л.А. Чорнушка посівна – перспективна лікарська культура в Україні. *Інноваційні технології в рослинництві. Матеріали IV Всеукраїнської наукової інтернет-конференції.* (10 травня 2021 р.) м. Кам'янець-Подільський. С.34-35.

4. Захарчук Н., Вітровчак Л.А. Шейко І.М. Тривалість міжфазних та вегетаційного періодів чорнушки посівної залежно від агротехнічних заходів. *Матеріали Всеукраїнської студентської науково-практичної інтернет-конференції «Актуальні питання землевпорядної та аграрної науки:*

сьогодення та перспективи розвитку» 17 березня 2023 року м. Кам'янець-Подільський. 2023. С. 253-255.

5. Вітровчак Л.А., Бахмат М.І. Показники структури рослин чорнушки посівної (*Nigella sativa* L.) залежно від агротехнічних чинників в умовах Лісостепу західного. *Проблеми використання, збереження та відтворення ґрунтів в умовах сталого розвитку агросфери: Збірник тез Міжнародної наукової конференції «Soils, where food begins», присвяченої всесвітньому дню ґрунтів (5 грудня 2023 року, м. Кам'янець-Подільський). Кам'янець-Подільський: Заклад вищої освіти «Подільський державний університет», 2023.С.143-148.*

Р О З Д І Л 4

УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ НАСІННЯ ЧОРНУШКИ ПОСІВНОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКУ СІВБИ, НОРМИ ВИСІВУ НАСІННЯ ТА СПОСОБУ ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН

4.1. Урожайність насіння чорнушки посівної у взаємозв'язку із досліджуваними чинниками

Насіння чорнушки посівної має цілющі властивості, завдяки чому використовується в народній і офіційній медицині. В ньому містяться ефірні олії, жири, глікозиди, гіркі речовини, алкалоїд нікелін, вітаміни і мінеральні солі. Тому, мета наших досліджень – отримання оптимальної кількості лікарської сировини (насіння) із максимальним вмістом біологічно-активних речовин.

Питаннями строків, способів сівби та норм висіву чорнушки посівної в умовах Центрального Полісся України (Житомирська обл.) займалися Світельський М.М., Федючка М.І., Рибальченко С.Л. Науковцями встановлено, що максимальну урожайність насіння чорнушки посівної отримано за раннього строку сівби (2-5 квітня) вузькорядним способом (7,5 см) нормою висіву насіння 16 кг/га [82, 145].

Ульянич О.І. виконала дослідження використання маси рослин чорнушки посівної як товарної зелені [83].

Порівняльна оцінка за продуктивністю двох видів чорнушки: посівної та дамаської здійснена в умовах півдня України. Автор відмічає не значну різницю за протіканням процесу росту і розвитку рослин. В умовах Полісся вивчався жирнокислотний склад олії з насіння чорнушки (*nigella* L.) залежно від видових та сортових особливостей. Науковцями визначено жирнокислотний склад олії насіння чорнушки посівної та дамаської у розрізі

компонентів насичених та ненасичених жирних кислот. Виявлено, що найбільший вміст у насінні обох видів чорнушки олеїнової (25,0-29,73%) та лінолевої (46,8-49,5%) кислот. Встановлено 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 [146, 147].

Встановлено доцільність вирощування чорнушки посівної в умовах південної частини Лісостепу західного, сівбу чорнушки посівної рекомендовано проводити з шириною міжрядь 7,5 см і відстанню між рослинами в рядку 5 см (близько 2700000 схожих насінин на 1 га) [148].

Отже, чорнушка посівна цікавить наукову спільноту і має перспективи до широкого впровадження.

Результати наших досліджень, виконані в умовах Лісостепу західного показали, що урожайність насіння чорнушки посівної істотно залежала від строку сівби, норми висіву насіння та від метеорологічних показників року досліджень.

Щодо впливу погодних умов, найбільш сприятливим для формування урожайності насіння чорнушки посівної був 2021 рік. Достатня кількість опадів у березні відіграла важливу роль подальшої сівби і гарних стартових умов чорнушки посівної. За травень місяць випало 76 мм опадів, а це період, коли рослини чорнушки активно ростуть, тому потребують забезпеченості вологою. В умовах вегетаційного періоду відбувалось поступове наростання температур, що цілком відповідало біологічним вимогам культури. Такі умови сприяли отриманню урожайності насіння чорнушки посівної в межах 0,88-1,34 т/га залежно від варіанту досліджень (табл. 4.1, дод. Ж-Ж2).

Урожайність 1,34 т/га забезпечив варіант сівби у другу декаду квітня нормою висіву насіння 12 кг/га, дещо поступалися – на 0,1-0,3 т/га варіанти цього ж строку сівби нормами висіву насіння 14 та 10 кг/га з перевищенням контролю в межах 0,2-0,23 т/га. Найменш ефективною виявилась сівба,

здійснена у I декаду травня, показники залежно від варіантів різних норм висіву насіння становили 0,88-0,92 т/га.

Таблиця 4.1

Урожайність насіння чорнушки посівної залежно від строку сівби та норми висіву насіння (2021-2023 рр.)

Строк сівби (А)	Норма висіву насіння, кг/га (В)	Рік досліджень		
		2021	2022	2023
II декада квітня	10	1,31	1,26	1,24
	12	1,34	1,3	1,29
	14	1,33	1,3	1,27
III декада квітня	10 (К)	1,11	1,03	1,01
	12	1,15	1,12	1,09
	14	1,18	1,05	1,01
I декада травня	10	0,88	0,61	0,58
	12	0,92	0,67	0,54
	14	0,9	0,67	0,53
<i>НІР₀₅</i>		<i>A – 0,08</i>	<i>A – 0,12</i>	<i>A – 0,05</i>
		<i>B – 0,08</i>	<i>B – 0,12</i>	<i>B – 0,05</i>
		<i>AB – 0,14</i>	<i>AB – 0,21</i>	<i>AB – 0,08</i>

Умови 2022 року сприяли отриманню урожайності насіння чорнушки посівної в межах 0,61-1,3 т/га, що поступалося урожайності 2021 року на 0,03-0,27 т/га. Щодо розподілу урожайності за варіантами досліджень спостерігалась аналогічна тенденція, як і у 2021 році, кращим був строк сівби у II декаді квітня нормами висіву 12 та 14 кг/га, сівба у I декаді травня виявилось найменш ефективною. Кращі варіанти перевищували контроль на 0,27 т/га.

Метеорологічні умови 2023 року для росту і розвитку та формування продуктивності рослин чорнушки посівної були дещо менш сприятливі порівняно з двома попередніми роками досліджень, але були задовільними

для отримання урожайності насіння чорнушки посівної в межах 0,53-1,29 т/га. Кращим був перший строк сівби (II декада квітня), оскільки квітень місяць був належним чином забезпечений вологою і рослини отримали гарні стартові умови, проте травень характеризувався досить посушливим і ріст рослин був дещо повільніший, ніж в умовах 2021 та 2022 років.

В середньому за роки досліджень оптимальний показник урожайності був за сівби у II декаді квітня нормою висіву насіння 12 кг/га, урожайність на цьому варіанті становила 1,31 т/га, тобто з перевищенням контролю на 0,26 т/га. Мінімальною урожайністю 0,69 т/га виділився варіант сівби у I декаді травня, нормою висіву насіння 10 кг/га.

Достовірну різницю між варіантами досліджень підтверджено тестом Дункана щодо впливу строку сівби, оскільки значення розподілені за трьома гомогенними групами, середні значення урожайності за фактором А становили відповідно до строків: 1,29; 1,08 та 0,7 т/га (табл.4.2, дод. К).

Таблиця 4.2

**Залежність урожайності насіння чорнушки посівної від строку сівби
за тестом Дункана (2021-2023 рр.)**

Строк сівби (А)	Урожайність, т/га	Гомогенні групи		
		I	II	III
II декада квітня	1,29	***		
III декада квітня	1,08		***	
I декада травня	0,7			***

Щодо впливу фактору В на урожайність насіння чорнушки посівної за тестом Дункана встановлено, що показник за нормою висіву насіння 10 кг/га знаходився в першій гомогенній групі, а значення норм висіву насіння 12 та 14 кг/га – у другій, тобто між двома останніми варіантами різниця була не істотна (табл. 4.3, дод К).

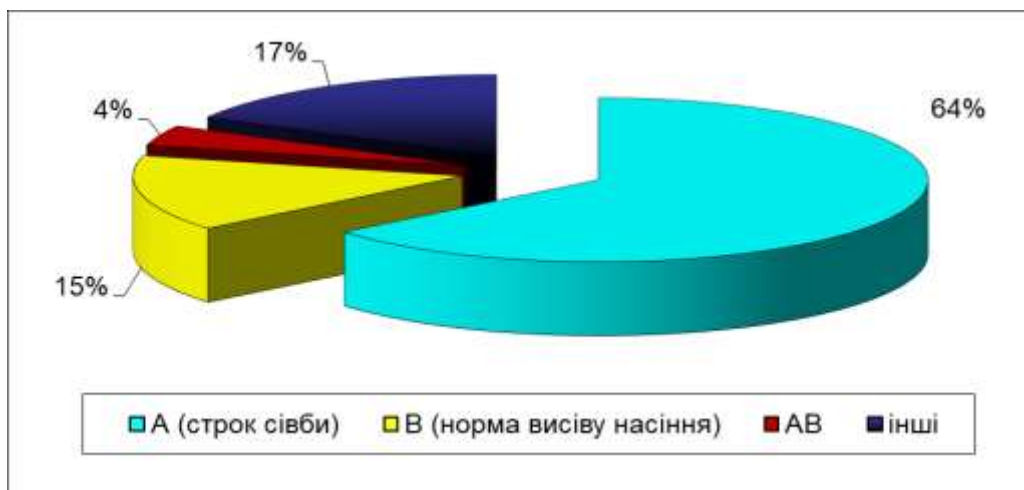
**Залежність урожайності насіння чорнушки посівної від норми висіву
насіння за тестом Дункана (2021-2023 рр.)**

Норма висіву насіння (В)	Урожайність, т/га	Гомогенні групи	
		I	II
10 кг/га	1,0	***	
12 кг/га	1,05		***
14 кг/га	1,03		***

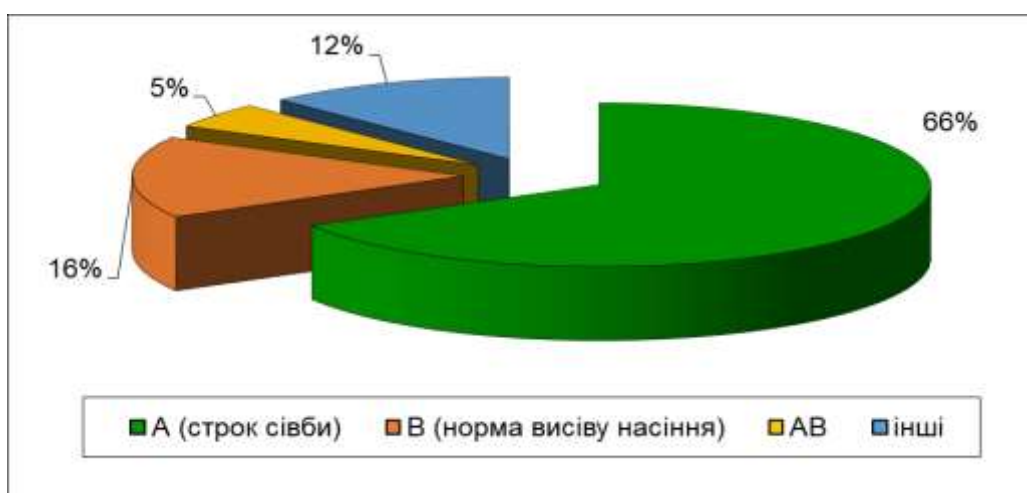
Строк сівби для отримання високих урожаїв будь-якої сільськогосподарської культури, в т.ч. і лікарської, мають не менш важливе значення, ніж обробіток ґрунту та внесення добрив. Зі строком сівби тісно пов'язані інтенсивність росту і розвитку рослин, накопичення запасних речовин у листках або набуття рослинами стійкості до несприятливих чинників оточуючого середовища. Від строків сівби залежить міра пошкодження рослин хворобами і шкідниками. Для отримання високих урожаїв необхідні сприятливі погодні умови під час вегетації рослин, однак останні залежать від природних факторів, які є некерованими факторами. Змінюючи строки сівби в допустимих межах, можна впливати на забезпеченість рослин теплом і сонячною радіацією, тобто не на пряму оптимізувати некеровані фактори життєдіяльності рослин. Сівба в оптимальні строки повинна забезпечити проходження рослинами усі, особливо початкові етапи органогенезу, від яких у подальшому залежить рівень життєдіяльності агробіоценозу і його продуктивність.

Дисперсійний аналіз показав, що вагомий відсоток впливу на урожайність насіння чорнушки посівної мав строк сівби, залежно від року досліджень частка впливу цього фактору знаходилась в межах 63-66%.

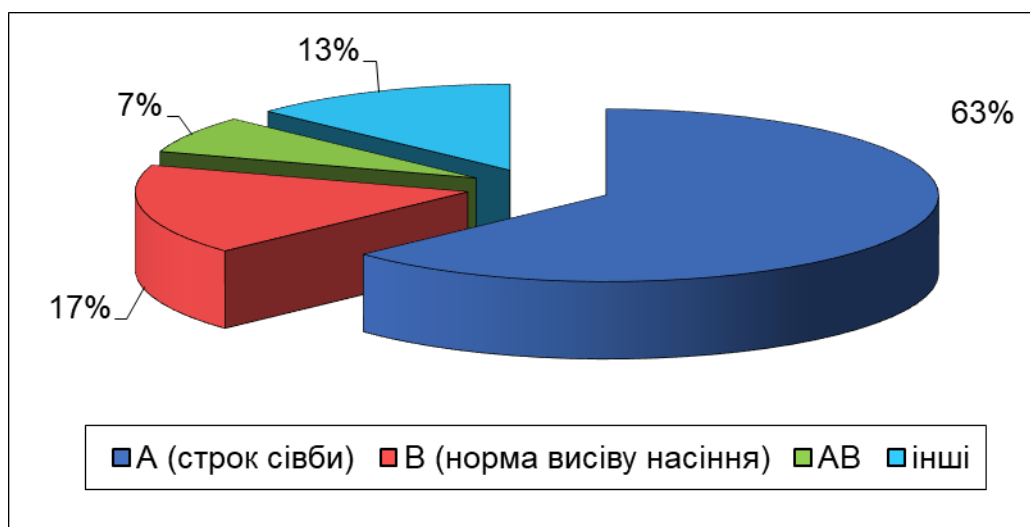
Норма висіву насіння впливала на урожайність на 12-17% (рис. 4.1).



2021 рік



2022 рік



2023 рік

Рис. 4.1. Частка впливу факторів на урожайність насіння чорнушки посівної (2021-2023 роки)

Застосування регуляторів росту рослин сприяло підвищенню урожайності насіння чорнушки посівної у розрізі років досліджень та відповідно в середньому за три роки.

Максимальну урожайність отримано в умовах 2021 року, показник становив 1,04-1,29 т/га. Урожайність насіння чорнушки посівної 2022 року поступалась показникам 2021 року на 0,04-0,06 т/га (табл. 4.4, дод Л-Л2).

Таблиця 4.4

Урожайність насіння чорнушки посівної залежно від регулятора росту та способу його застосування (2021-2023 рр.)

Регулятор росту (А)	Спосіб застосування препарату (В)	Рік досліджень		
		2021	2022	2023
Без регулятора росту (контроль)	обробка насіння	1,06	0,93	0,89
	обприскування посіву	1,04	0,92	1,14
Регоплант	обробка насіння	1,29	1,23	1,22
	обприскування посіву	1,18	1,11	1,07
Вермистим Д	обробка насіння	1,11	1,02	0,99
	обприскування посіву	1,24	1,2	1,13
Вітазим	обробка насіння	1,07	1,01	0,92
	обприскування посіву	1,17	1,09	0,98
<i>НІР₀₅</i>		<i>A – 0,08 B – 0,06 AB – 0,12</i>	<i>A – 0,06 B – 0,04 AB – 0,08</i>	<i>A – 0,10 B – 0,08 AB – 0,12</i>

Оптимальні значення при обробці насіння отримано на варіанті із застосуванням регулятора росту Регоплант за показником 1,23 т/га та обприскування посівів препаратом Вермистим Д – 1,2 т/га. В умовах 2023 року була найменша за три роки досліджень урожайність насіння – 0,89-1,14 т/га.

Щодо реакції чорнушки посівної на регулятори росту рослин, спостерігалась аналогічна тенденція впродовж усіх трьох років досліджень.

В середньому за роки досліджень оптимальну урожайність 1,22 та 1,19 т/га забезпечили препарати: Регоплант за обробки насіння та Вермистим Д – за обприскування вегетуючих рослин, прибавки до контролю на цих варіантах становили відповідно: 0,26 та 0,24 т/га, що становило 27 та 25,3%.

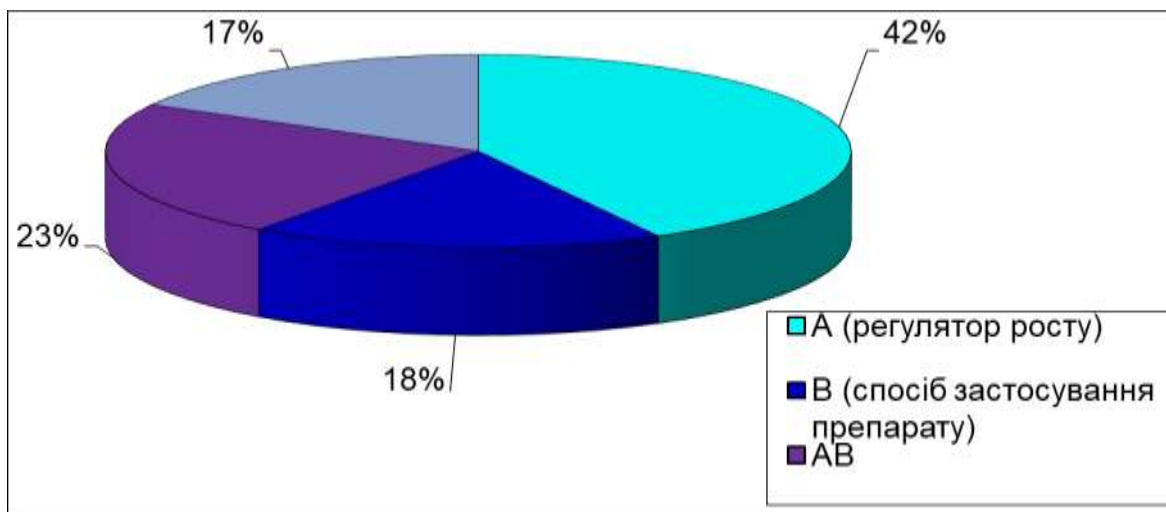
Тест Дункана показав, що фактор А впливав на урожайність насіння чорнушки посівної наступним чином: істотна різниця була між варіантами контролів, препарату Вітазим, а також регуляторів росту Регоплант і Вермистим Д, які виявились в одній гомогенній групі (табл. 4.5, дод. Н).

Таблиця 4.5

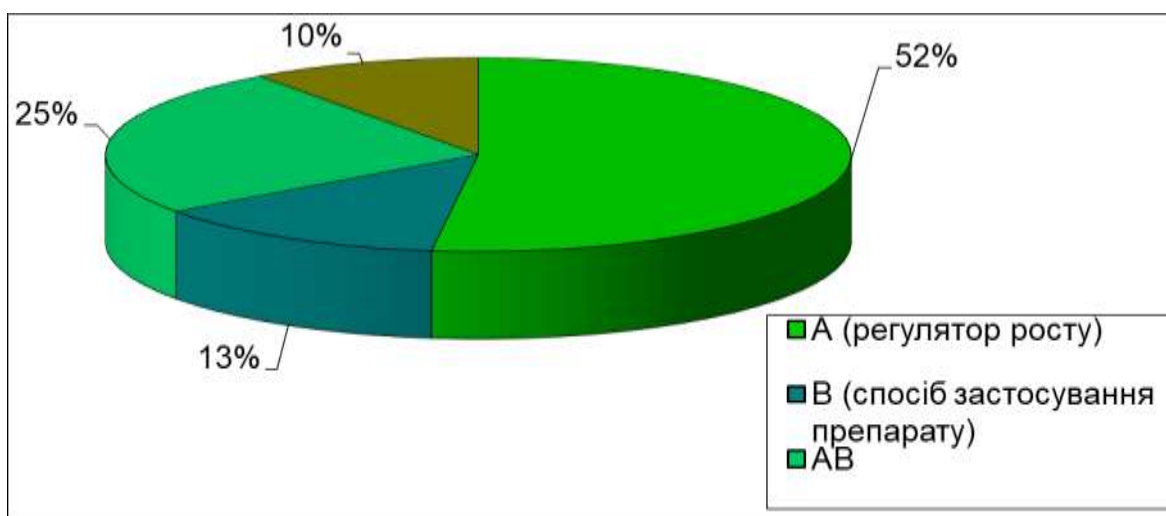
Залежність урожайності насіння чорнушки посівної від регулятора росту та способу застосування за тестом Дункана (2021-2023 рр.)

Регулятор росту (А)	Урожайність, т/га	Гомогенні групи		
		I	II	III
Без регулятора росту (контроль)	0,95	***		
Регоплант	1,17		***	
Вермистим Д	1,12		***	
Вітазим	1,04			***
Спосіб застосування препарату (В)				
обробка насіння	1,06	***		
обприскування посіву	1,09	***		

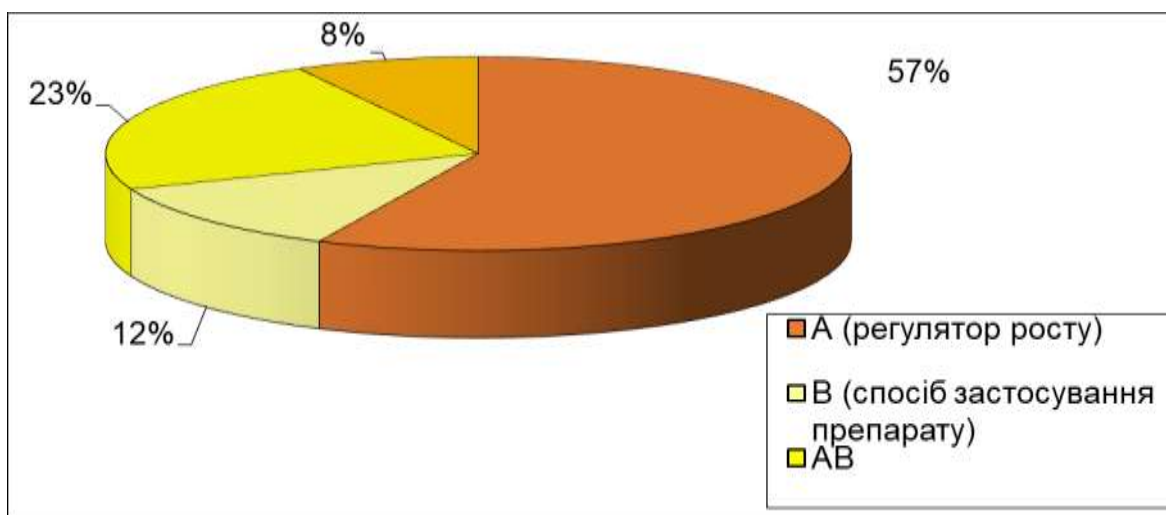
У взаємозв'язку фактор В – істотно впливав на урожайність, проте препарати проявляли ефект за різних способів їх застосування, а в цілому за факторами середні значення 1,06 та 1,09 об'єднано в одну гомогенну групу.



2021 рік



2022 рік



2023 рік

Рис. 4.2. Частка впливу факторів на урожайність насіння чорнушки посівної (2021-2023 роки)

На рисунку 4.2 – частка впливу факторів: А (регулятор росту), В (спосіб застосування препарату) на урожайність насіння чорнушки посівної. Таким чином, регулятор росту залежно від року досліджень впливав на 42-57%, спосіб застосування препарату – на 12-18%, а у взаємодії дещо більше – на 23-25%. Інші, не досліджувані чинники становили частку – від 8 до 17%.

4.2. Якісні показники насіння чорнушки посівної залежно від агротехнічних факторів

4.2.1. Маса 1000 насінин чорнушки посівної

Цінність насіння чорнушки посівної мають технологічні показники та хімічний склад. Маса 1000 насінин чорнушки посівної у наших дослідженнях знаходилась в межах 2,04–2,35 грам (4.6).

Таблиця 4.6

Маса 1000 насінин чорнушки посівної залежно від строку сівби та норми висіву насіння, г (2021-2023 рр.)

Строк сівби (А)	Норма висіву насіння, кг/га (В)	Рік досліджень			Середнє за 2021-2023 роки
		2021	2022	2023	
II декада квітня	10	2,34	2,32	2,30	2,32
	12	2,35	2,34	2,33	2,34
	14	2,27	2,24	2,24	2,25
III декада квітня	10 (К)	2,23	2,21	2,19	2,21
	12	2,24	2,22	2,20	2,22
	14	2,21	2,19	2,14	2,18
I декада травня	10	2,18	2,16	2,14	2,16
	12	2,20	2,19	2,15	2,18
	14	2,11	2,06	2,04	2,07
V, %					5,72

За контроль прийнято спосіб сівби широкорядний (на 45 см), норму висіву 10 кг /га, де отримано показники залежно від року досліджень 2,19-2,23 грама. Найбільші показники маси 1000 насінин отримано в умовах 2021 року досліджень, і найменші – у 2023 році (коли відмічалась нестача вологи).

В середньому за три роки досліджень показник коливався від 2,07 до 2,34 грама. Спостерігалась тенденція до зменшення показника з відтермінуванням строків сівби на більш пізні та з підвищенням норм висіву насіння від 10 до 14 кг/га, тобто за сівби у першу декаду травня за більш густого травостою (14 кг/га) у плодах чорнушки посівної формувалось насіння з масою 1000 – 2,07 грама. Оптимальний варіант – сівба у другій декаді квітня нормою висіву 12 кг/га, де показник становив 2,34 грам, тобто з перевищенням контролю на 0,13 грам.

Щодо впливу регуляторів росту, ефект очевидний, про що свідчать дані науковців. Ефективну дію препарату Регоплант при застосуванні на сафлорі красильному відмічали Солоненко С.В., Хоміна В.Я. як при обробці насіння перед сівбою, так і при обприскуванні посівів. Так, в середньому за роки досліджень максимальну масу 1000 насінин 37,4 грам отримано у сорту Сонячний, аналогічний варіант у сорту Лагідний – поступався за показником на 17,6% [138, 149].

Нашими дослідженнями виявлено вплив регуляторів росту на масу 1000 насінин чорнушки посівної, застосування препаратів підвищило показник в середньому за роки досліджень за обробки насіння 0,05-0,16 грам, а за обприскування посівів у фазі розетки листків – на 0,02-0,1 грам (табл. 4.7).

Оптимальну масу 1000 насінин 2,39 грам отримано на варіанті передпосівною обробкою насіння регулятором росту Регоплант, перевищення контролю за цим показником становило 0,16 грам, дещо поступався за масою 1000 насінин, а саме на 0,06 грама варіант з обприскуванням посівів препаратом Вермистим Д.

Маса 1000 насінин чорнушки посівної залежно від застосування регуляторів росту (середнє за 2021-2023 рр.)

Препарат (А)	Обробка насіння перед сівбою (В)		Обприскування рослин у фазі розетки листків (В)	
	фактично	± до контролю	фактично	± до контролю
Контроль	2,23	-	2,25	-
Регоплант	2,39	0,16	2,30	0,05
Вермистим Д	2,28	0,05	2,35	0,1
Вітазим	2,29	0,06	2,27	0,02
V, %	4,78			

Мінімальне значення 2,27 грам, фактично в межах похибки отримано за обприскування посівів регулятором росту Вітазим.

4.2.2. Вміст жиру та ефірної олії в насінні чорнушки посівної

Хімічний склад насіння чорнушки вивчали ряд науковців. В.І. Жарінов, А.І. Остапенко відмічають, що вміст жиру в насінні чорнушки посівної коливається в межах 30–40 % [46], дослідженнями І.М. Ковтуника встановлено, що в ґрунтово-кліматичних умовах південної частини західного Лісостепу України вміст жирної олії у насінні чорного кмину може коливатись в межах від 40 до 43 % [150]. Експериментально підтверджено, що на якісні показники насіння розторопші плямистої (вміст жиру, вміст ефірної олії та флаволіднанів) мали вплив регулятори росту: Агроемістим-екстра та Івін [151].

Згідно даних наших аналізувань, вміст жиру в насінні чорнушки посівної змінювався залежно від досліджуваних факторів і становив від 32,9

до 36,6 %, тобто різниця між варіантами була суттєва і коливалась в межах 0,1–3,7 % (рис. 4.3).

Спостерігалась тенденція до накопичення вмісту жиру в насінні у більш ранні строки та за меншої норми висіву насіння. Так, найбільшим відсотком характеризувався строк сівби у II декаду квітня, показники за норм висіву насіння 10 та 12 кг/га становили в середньому за роки досліджень відповідно: 36,6 та 36,5%.

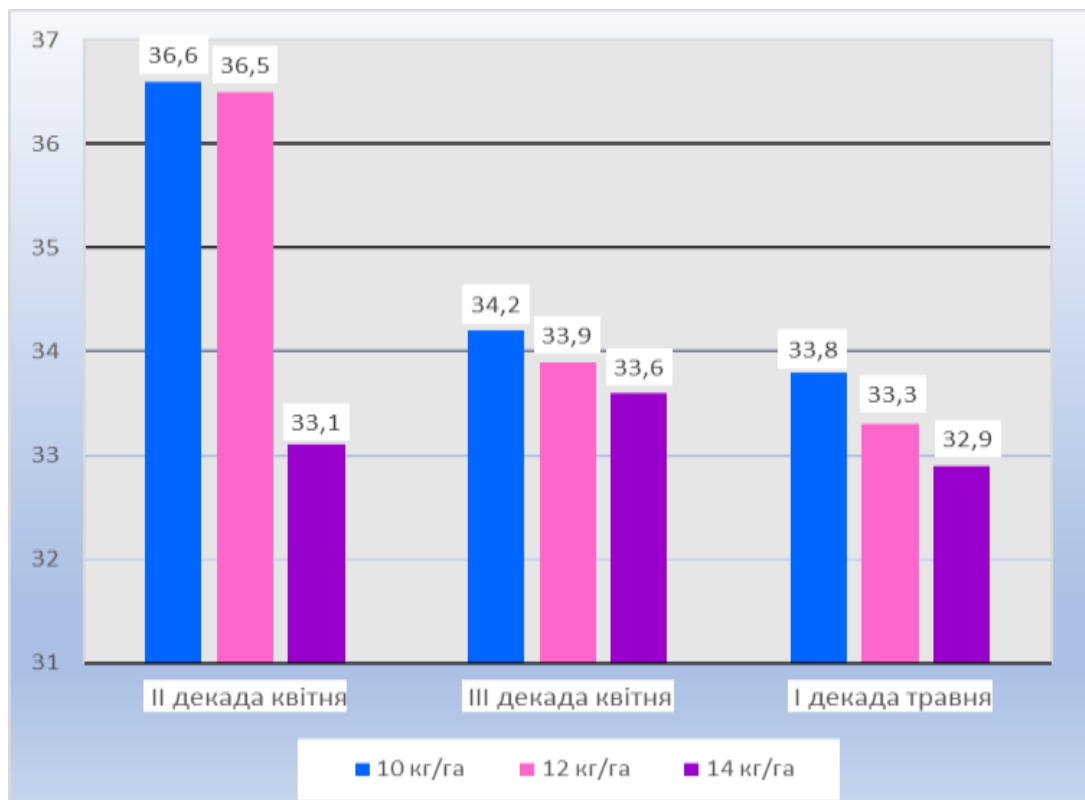


Рис. 4.3. Вміст жиру в насінні чорнушки посівної залежно від застосування регуляторів росту (середнє за 2021-2023 рр.)

За сівби у I декаду травня нормами висіву насіння 12 та 14 кг/га вміст жиру становив 33,3 та 32,9%, що поступалося контрольному варіанту (сівба у III декаду квітня нормою висіву насіння 10 кг/га) на 1,0-1,1%.

Вкотре підтверджується теорія, що у більш крупному насінні більший вміст основних діючих речовин, в даному випадку – вміст жиру. Так, із

зменшенням кількості рослин на метрі погонному паралельно до збільшення маси 1000 насінин підвищувався вміст жиру в насінні чорнушки посівної.

Рістрегулюючі препарати також впливали на накопичення жиру в насінні чорнушки посівної, із застосуванням препаратів як для обробки насіння, так і для обприскування вегетуючих рослин показник зростав на 1,1-2,9%, тобто становив в межах 36,1-36,9% (рис.4.4).

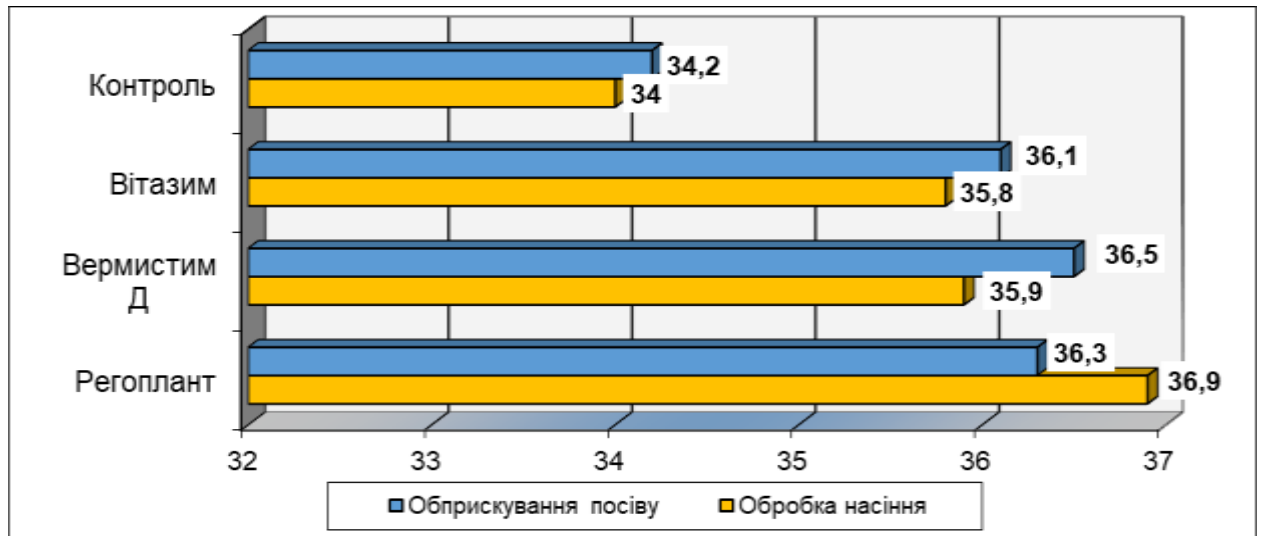


Рис. 4.4. Вміст жиру в насінні чорнушки посівної залежно від застосування регуляторів росту, % (середнє за 2021-2023 рр.)

Регулятор росту Регоплант кращий ефект забезпечив на варіантах передпосівної обробки насіння, а препарати Вермистим Д та Вітазим – при обприскуванні посівів. Оптимальні значення отримано при обробці насіння Регоплантом із показником 36,9% (на 2,9% більше ніж на контролі) та при обприскуванні регулятором росту Вермистим Д із показником 36,5%, що перевищує контроль на 2,3%.

З літературних джерел [46, 82, 152] відомо, що вміст ефірної олії в насінні чорнушки посівної може коливатись в межах 0,5–1,5 %.

На накопичення ефірних олій впливає ряд некерованих та керованих факторів: кліматичні умови, світло, ґрунт, фаза розвитку рослин, вік рослини і т. п. У південних районах, на відкритих місцях, пухких і удобрених ґрунтах

вміст ефірних олій в насінні ряду ефіроносів підвищується, але при надто підвищених температурах, після випаровування – він знижується. Відомо також, що у молодих рослин вміст ефірних олій істотно вищий, ніж у рослин, що завершують свій генеративний період розвитку, або багаторічників другого і наступних років життя.

Ефірні олії є дуже цінними для людини, оскільки використовуються нею для забезпечення різних потреб: споживання в їжу, лікування, догляду за шкірою та волоссям, як парфуми і т.і., проте значення ефірних олій для самих рослин наразі точно не встановлено, в цьому плані є різні гіпотези. По-перше запах квіток приваблює комах запилювачів. Є інформація про те, що ефірні олії є рослинними відходами, і вони беруть участь в обміні речовин. При вмісті ефірних олій у підземних органах рослини, вони відіграють захисну роль від шкідників (комах і гризунів), а ефірні олії, які містяться в деревній корі – володіють ранозгоюючою дією при ушкодженнях. Випаровуючись, ефірні олії охороняють рослини від перегрівання. Кількість та склад ефірної олії змінюються залежно від фази вегетації, в якій перебуває рослина. Багато олії в листках та у траві міститься в період цвітіння рослин у плодах відповідно – при їх дозріванні.

Якщо порівняти вміст ефірної олії у насінні чорнушки посівної на ряду із іншими ефіроолійними культурами (фенхелем звичайним, кмином звичайним, кропом запашним, шавлією мускатною, лавандою вузьколистою та ін.), то її в рази менше, проте вона має характерний склад та цінні властивості. Ефірна олія чорнушки посівної має гострий, приємний, сунічний, пряно-ароматичний запах, що спонукало до застосування її в парфумерній промисловості та миловарній промисловостях. У медицині ефірна олія застосовується як жовчогінний, сечогінний, протиглісний, послаблюючий, молокогінний та ін. засоби.

Вміст ефірної олії у насінні чорнушки посівної дещо залежав від строку сівби, норми висіву насіння та погодних умов року виконання досліджень. Значення залежно від варіанту досліду та року коливались в межах 0,8-1,5%

(табл. 4.8). Вміст в насінні чорного кмину ефірної олії, як уже вказано вище, не високий, проте у досліді значення коливались у досить широкому діапазоні і різниця між варіантами була істотна, про що свідчить коефіцієнт варіації – 16,8%.

Таблиця 4.8

Вміст ефірної олії в насінні чорнушки посівної залежно від строку сівби та норми висіву насіння, % (2021-2023 рр.)

Строк сівби (А)	Норма висіву насіння, кг/га (В)	Рік досліджень			Середнє за 2021-2023 роки
		2021	2022	2023	
II декада квітня	10	1,5	1,4	1,3	1,4
	12	1,5	1,4	1,4	1,4
	14	1,4	1,3	1,2	1,3
III декада квітня	10 (К)	1,4	1,3	1,2	1,2
	12	1,3	1,2	1,2	1,2
	14	1,2	1,1	1,0	1,1
I декада травня	10	1,1	1,0	1,0	1,0
	12	1,0	0,9	0,8	0,9
	14	1,0	0,9	0,9	0,9
V, %					16,8

У сприятливих погодних умовах 2021 року показники були найвищі, а в умовах 2023 – найменші. В середньому за роки досліджень відмічено тенденцію до зниження вмісту ефірної олії в насінні чорнушки посівної із більш пізніми строками сівби та за більш густого стеблостою, що сформувався за норми висіву насіння 14 кг/га. Оптимальні показники вмісту ефірної олії були за сівби чорнушки посівної у II декаді квітня нормами висіву насіння 10 та 12 кг/га, показник складав в середньому за роки досліджень 1,4%, що перевищує контрольний варіант на 0,2%.

Досліджувані препарати позитивно впливали на накопичення ефірної олії в насінні чорнушки посівної, значення знаходились в межах 1,2-1,5%, тоді як на контрольному варіанті – 1,2%, тобто лише на варіанті з обробкою насіння препаратом Вітазим, показник був аналогічний з контролем (рис. 4.4).

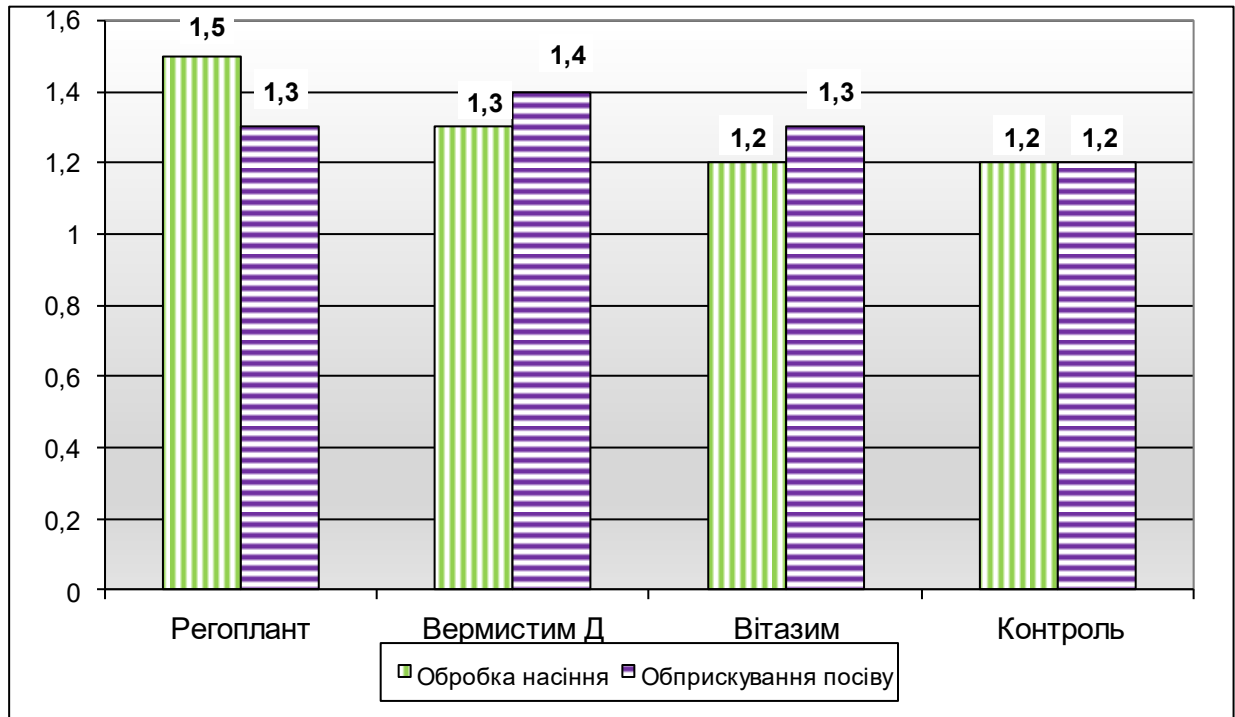


Рис. 4.5. Вміст ефірної олії в насінні чорнушки посівної залежно від способів застосування регуляторів росту рослин, % (середнє за 2021-2023 рр.)

Оптимальний показник 1,5% був на варіанті обробки насіння перед сівбою регулятором росту Регоплант, перевищення контролю становило 0,3%.

З вище викладеного, слід підсумувати, що на накопичення вмісту жиру та ефірної олії впливають і строки сівби і норми висіву насіння, а також способи застосування регуляторів росту рослин. Крім того, на лікарських рослинах доречно застосовувати саме біологічні препарати з метою отримання якісної і екологічно безпечної сировини, якими є регулятори росту, що використовувались в наших дослідженнях.

4.3. Вміст білка та вуглеводів в насінні чорнушки посівної

У всіх рослинних організмах містяться: білки, жири та вуглеводи, проте у різних співвідношеннях. Вміст жиру в насінні чорнушки посівної у наших дослідженнях був в межах 32,9-36,9%. Роль жирів у харчуванні людини дуже велика, вона визначається їх високою калорійністю і участю в процесах обміну. Жири забезпечують у середньому 33% добової енергоцінності раціону.

Білок або протеїн є головним фактором живої природи. Білок є обов'язковою складовою їжі людини, оскільки він в організмі синтезується тільки з білків, що надходять ззовні. Життя, ріст і розвиток будь-якого організму не можливе без обміну білків. Білки є основним будівельним матеріалом клітин, ферментів, гормонів, імунних тіл. Вони беруть участь у транспорті кисню, в обміні вітамінів, мінеральних речовин, жирів, вуглеводів, є енергетичним матеріалом (забезпечують до 15% енергоцінності добового раціону). Добова потреба людини в білках – 80-100 г, половину з яких повинні складати тваринні білки.

Цінність білків залежить від амінокислотного складу. Ступінь повноцінності білків продукту залежить від оптимального співвідношення амінокислот. Білки, що містять всі незамінні амінокислоти, є повноцінними, а білки, в яких відсутня одна або декілька кислот – неповноцінними.

Вміст білка в насінні чорнушки посівної залежав від досліджуваних факторів (строку сівби та норми висіву насіння) і коливався в межах 20,7-22,8%. Максимальним він був в середньому по фактору А (строк сівби) за сівби у III декаді квітня і становив 22,8%, за сівби у I декаді травня показник становив 22,3%, а у II декаді квітня 20,9% (табл. 4.9, дод П).

За тестом Дункана значення розподілились наступним чином: у першій гомогенній групі був варіант сівби у III декаді квітня та I декаді травня, тобто значення вмісту білку не істотно різнились між варіантами, у другій

гомогенній групі був варіант сівби у II декаді квітня із середнім значенням 20,9%, цей варіант істотно різнився від двох інших.

Таблиця 4.9

**Залежність вмісту білка у насінні чорнушки посівної від строку сівби
за тестом Дункана (2021-2023 рр.)**

Строк сівби (А)	Вміст білка, %	Гомогенні групи	
		I	II
II декада квітня	20,9		***
III декада квітня	22,8	***	
I декада травня	22,3	***	

Щодо впливу норми висіву насіння на накопичення вмісту білка, варіанти розподілились наступним чином: у двох гомогенних групах були усереднені значення вмісту білка, у першій – норми висіву насіння 12 та 14 кг/га, із відповідними значеннями 22,3 та 22,8%, а у другій групі – варіант сівби нормою висіву насіння 10 кг/га із значенням 20,9% (табл. 4.10, дод. П).

Таблиця 4.10

**Залежність вмісту білка в насінні чорнушки посівної від норми висіву
насіння за тестом Дункана (2021-2023 рр.)**

Норма висіву насіння (В)	Вміст білка, %	Гомогенні групи	
		I	II
10 кг/га	20,7		***
12 кг/га	22,3	***	
14 кг/га	22,8	***	

Спостерігалась тенденція до збільшення вмісту білка на варіантах, які характеризувались меншим меншим вмістом жиру і навпаки.

Щодо застосування регуляторів росту рослин, тест Дункана свідчив про істотну різницю між контрольним варіантом – вміст білка в насінні чорнушки посівної із значенням 22,5%, варіантом із препаратом Вітазим, де показник становив в середньому 21,9%, а також із застосуванням регуляторів росту: Регоплант та Вермистим Д із значеннями відповідно: 20,8 та 21,1%, останні знаходились в одній гомогенній групі (4.11, дод. П).

Таблиця 4.11

Залежність вмісту білка в насінні чорнушки посівної від регулятора росту та способу застосування за тестом Дункана (2021-2023 рр.)

Регулятор росту (А)	Вміст білка, %	Гомогенні групи		
		I	II	III
Без регулятора росту (контроль)	22,5	***		
Регоплант	20,8		***	
Вермистим Д	21,1		***	
Вітазим	21,9			***
Спосіб застосування препарату (В)				
обробка насіння	22,0	***		
обприскування посіву	22,4	***		

За способом застосування регулятора росту вміст білка у насінні чорнушки посівної становив 22,0 та 22,4%, середні значення різнились не істотно, що обґрунтовується тим, що за обробки насіння був більш ефективним один препарат, а для обприскування – інший.

Вуглеводи, що містяться в рослинах також є важливими для людини, оскільки являються основною частиною харчового раціону. Фізіологічне значення вуглеводів в основному визначається їх енергетичними властивостями. Вони – головне джерело енергії організму. При всіх видах фізичної праці спостерігається підвищена потреба у вуглеводах. З їжею надходять прості і складні вуглеводи, легкозасвоювані і незасвоювані вуглеводи. Основними простими вуглеводами є глюкоза, галактоза, фруктоза, сахароза, лактоза та мальтоза. Складні вуглеводи – крохмаль, глікоген, клітковина, пектин.

В насінні чорнушки посівної, окрім жиру, ефірної, олії, білків та інших складових, містяться і вуглеводи.

Вміст вуглеводів в насінні чорнушки посівної за різних строків сівби і норм висіву насіння був в межах 5,95-7,03%, тобто коливався в досить широкому діапазоні. За різних строків сівби усі варіанти істотно різнились і значення різнились за трьома гомогенними групами (табл. 4.12, дод. Р).

Таблиця 4.12

Залежність вмісту вуглеводів у насінні чорнушки посівної від строку сівби за тестом Дункана (2021-2023 рр.)

Строк сівби (А)	Вміст вуглеводів, %	Гомогенні групи		
		I	2	3
II декада квітня	5,95			***
III декада квітня	6,52		***	
I декада травня	6,93	***		

За пливу норм висіву насіння тест Дункана показав, що істотною була різниця між варіантами норм висіву насіння 10 кг/га та 12-14 кг/га, тобто було дві гомогенних групи (табл. 4.13).

Таблиця 4.13

Залежність вмісту вуглеводів в насінні чорнушки посівної від норми висіву насіння за тестом Дункана (2021-2023 рр.)

Норма висіву насіння (В)	Вміст вуглеводів, %	Гомогенні групи	
		I	II
10 кг/га	7,03	***	
12 кг/га	6,42		***
14 кг/га	6,68		***

Щодо впливу регуляторів росту рослин аналіз за тестом Дункана показав істотну різницю, значення знаходились у трьох гомогенних групах: у першій – контроль зі значенням 7,72%, у другій – контрольний варіант із значенням 6,72%, у третій гомогенній групі – варіант із застосуванням регулятора росту Вітазим – 5,74% (табл. 4.14, дод Р1).

Таблиця 4.14

Залежність вмісту вуглеводів в насінні чорнушки посівної від регулятора росту та способу застосування за тестом Дункана (2021-2023 рр.)

Регулятор росту (А)	Вміст вуглеводів, %	Гомогенні групи		
		I	II	III
Без регулятора росту (контроль)	6,72	***		
Регоплант	6,48		***	
Вермистим Д	6,32		***	
Вітазим	5,74			***
Спосіб застосування препарату (В)				
обробка насіння	5,65	***		
обприскування посіву	5,53	***		

За різних способів застосування регуляторів росту рослин значення були наступні: 6,65% – за обробки насіння та 5,53% – за обприскування посівів у фазі розетки листків, тест Дункана різницю не показав.

4.4. Результати випробування результатів наукових досліджень в умовах виробництва

4.4.1. Урожайність насіння чорнушки посівної при вирощуванні в умовах СФГ «МІЛ АГРО» Хмельницької області Ярмолинецького району Хмельницького р-ну с. Пасічна

Дослідження з питань агротехніки вирощування чорнушки посівної виконували в умовах СФГ «МІЛ АГРО» Хмельницької обл. Ярмолинецького р-ну с. Пасічна впродовж 2022–2023 років на площі 3,5 гектарів. В досліді вивчались способи застосування регуляторів росту (обробка насіння, обприскування посівів) препаратами: Регоплант та Вермистим Д.

Облік урожайності показав, що оптимальні значення урожайності забезпечили варіанти: передпосівна обробка насіння препаратом Регоплант та обприскування посівів у фазі розетки листків регулятором росту Вермистим Д, показники становили відповідно: 1,2 та 1,17 т/га, тобто з перевищенням контрольних варіантів на 0,27 та 0,25 т/га (табл. 4.15, дод. С).

Слід відмітити, що всі варіанти сприяли підвищенню урожайності насіння чорнушки посівної, але перевищення контролю на варіантах обприскування посівів препаратом Регоплант та обробка насіння Вермистимом Д забезпечили незначні прибавки, які склали відповідно: 0,14 та 0,09 т/га.

Урожайність насіння чорнушки посівної залежно від регулятора росту та способу його застосування (2022-2023 рр.)

Регулятор росту (А)	Спосіб застосування препарату (В)	Фактично	± до контролю
Без регулятора росту (контроль)	обробка насіння	0,93	-
	обприскування посіву	0,92	-
Регоплант	обробка насіння	1,20	0,27
	обприскування посіву	1,06	0,14
Вермистим Д	обробка насіння	1,02	0,09
	обприскування посіву	1,17	0,25
V, %	11,2		

Таким чином, при вирощуванні чорнушки посівної доцільно використовувати регулятори росту, що підтверджено виробничим впровадженням в умовах господарства.

4.4.2. Урожайність насіння чорнушки посівної при вирощуванні в умовах ФГ «КАЛИНА Л» Хмельницької області м. Деражня

Співпраця з ФГ «КАЛИНА Л», що знаходиться в Хмельницькій області м. Деражня тривала впродовж 2022-2023 років. Впроваджувались результати досліджень з питань впливу строків сівби і норм висіву насіння на формування урожайності чорнушки посівної. Попередником у досліді була озима пшениця; площа посіву – 2,8 га. сорт Діана.

В результаті виробничих досліджень доведено вплив строків сівби на показники урожайності та якості насіння чорнушки посівної (*nigella sativa* L.) та рекомендовано більш ефективний строк сівби – друга декада квітня і норму висіву насіння – 12 кг/га, що сприяли отриманню оптимальної

урожайності насіння культури в середньому за два роки в межах 1,3 т/га (табл. 4.16, дод. С1).

За сівби у II декаді квітня місяця отримано найбільшу урожайність насіння чорнушки посівної порівняно із більш пізніми строками, показники коливались в межах 1,21-1,30 т/га, з перевищенням контролю – 0,04-0,13 т/га.

Сівба культури у I декаді травня забезпечила найменшу урожайність за усіх норм висіву насіння, значення становили 0,78-0,83 т/га, що поступалося контролю на 0,34-0,61 т/га.

Таблиця 4.16

Урожайність насіння чорнушки посівної залежно від строку сівби та норми висіву насіння, т/га (середнє за 2022-2023 рр.)

Строк сівби (А)	Норма висіву насіння, кг/га (В)	Фактично	± до контролю
II декада квітня	10	1,28	0,11
	12	1,30	0,13
	14	1,21	0,04
III декада квітня	10 (К)	1,17	-
	12	1,18	0,01
	14	1,11	- 0,06
I декада травня	10	0,78	- 0,61
	12	0,83	- 0,34
	14	0,79	- 0,38
V, %		19,8	

Визначений коефіцієнт варіації 19,8% свідчить про істотну різницю між варіантами досліджень.

4.3.3. Залежність урожайності насіння чорнушки посівної від агротехнічних факторів в умовах ФГ «АГРО-СЛАВА 2017» Хмельницької обл. Кам'янець-Подільського р-ну, с. Ходорівці

В результаті виробничих досліджень встановлена доцільність вирощування чорнушки посівної в умовах господарства, доведено вплив строків сівби та норм висіву насіння на показники урожайності та вміст жирної олії в насінні чорнушки посівної (*nigella sativa* L.) та рекомендовано оптимальний варіант: строк сівби – друга декада квітня, норма висіву насіння 12 кг/га.

Оптимальні в середньому за два роки показники урожайності склали 1,29-1,3 т/га на варіантах сівби у II декаді квітня нормами висіву насіння 10 та 12 кг/га (рис. 4.6, дод. С2).

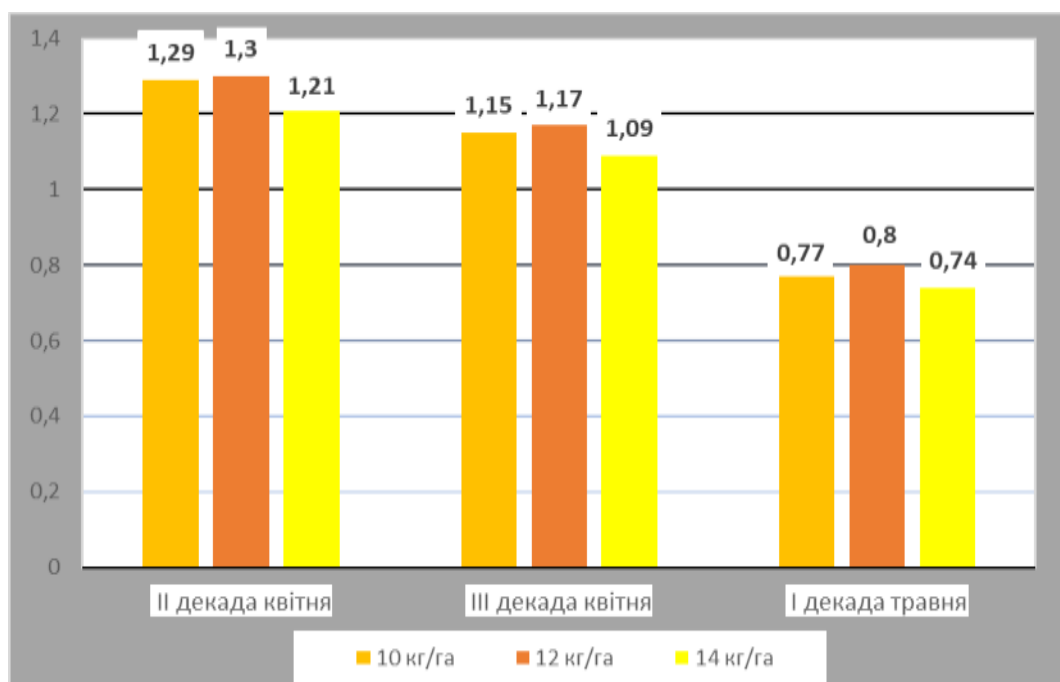


Рис. 4.6. Урожайність насіння чорнушки посівної залежно від строку сівби і норми висіву насіння, т/га (середнє за 2022-2023 рр.)

Таким чином, в умовах господарства чорнушка посівна забезпечила досить високу урожайність насіння, на кращих варіантах (II декада квітня,

норми висіву насіння 10 і 12 кг/га) показники перевищували контроль на 0,14-0,15 т/га.

Висновки до розділу 4:

1. Обліки урожайності насіння чорнушки посівної показали, що вона значно різнилась за роками досліджень. Найбільш урожайним був 2021 рік і найменш урожайним – 2023 рік.

2. За вивчення впливу строку сівби і норми висіву насіння на урожайність насіння чорнушки посівної встановлено, що в середньому за роки досліджень оптимальні показники урожайності 1,31 та 1,3 т/га були за сівби у II декаду квітня нормами висіву насіння 12 та 14 кг/га, перевищення контролю становило 0,26 і 0,25 т/га (або 24,7 і 23,8%).

3. Регулятори росту рослин за різних строків застосування впливали на урожайність насіння чорнушки посівної. Максимальний ефект забезпечили: обробка насіння препаратом Регоплант і обприскування посівів регулятором росту Вермистим Д з урожайністю 1,22 та 1,19 т/га, з перевищенням контролів відповідно на: 0,26 і 0,24 т/га, що становило 27 та 25,3%.

4. З відтермінуванням строків сівби на більш пізні та з підвищенням норм висіву насіння від 10 до 14 кг/га у плодах чорнушки посівної спостерігалось зменшення маси 1000 насінин і навпаки. Оптимальний варіант – сівба у другій декаді квітня нормою висіву 12 кг/га, де показник становив 2,34 грам, тобто з перевищенням контролю на 0,13 грам. Максимальну масу 1000 насінин 2,39 грам отримано на варіанті передпосівною обробкою насіння регулятором росту Регоплант, перевищення контролю за цим показником становило 0,16 грам, дещо поступався за масою 1000 насінин, а саме на 0,06 г. варіант з обприскуванням посівів препаратом Вермистим Д.

6. Найбільшим відсотком жиру в насінні чорнушки посівної характеризувався строк сівби у II декаду квітня, показники за норм висіву насіння 10 та 12 кг/га становили в середньому за роки досліджень відповідно: 36,6 та 36,5%. Регулятори росту рослин впливали на накопичення жиру в

насінні чорнушки посівної, із застосуванням препаратів як для обробки насіння, так і для обприскування вегетуючих рослин показник зростав на 1,1-2,9%, тобто становив в межах 36,1-36,9%

7. Оптимальні показники вмісту ефірної олії були за сівби чорнушки посівної у II декаді квітня нормами висіву насіння 10 та 12 кг/га, показник складав в середньому за роки досліджень 1,4%, що перевищує контрольний варіант на 0,2%. Найбільш впливовим на накопичення ефірної олії в насінні чорнушки посівної виявився регулятор росту Регоплант при обробці насіння, показник становив 1,5%, перевищення контролю становило 0,3%.

8. Строк сівби та норма висіву насіння впливали на вміст білка в насінні чорнушки посівної, який знаходився в межах 20,7-22,8%. Оптимальним він був за сівби у третій декаді квітня та норми висіву насіння 14 кг/га – 22,8%. При застосуванні регуляторів росту вміст білка зменшувався на 0,1-0,6%. Спостерігалась тенденція до зменшення вмісту білка при збільшенні вмісту жиру.

9. Вміст вуглеводів був в межах 5,53-7,03%. За різних строків сівби та норм висіву насіння, а також застосування регуляторів росту рослин між варіантами була досить істотна різниця, спосіб обробки – не впливав. Максимальний вміст вуглеводів був у I декаді травня нормою висіву насіння 14 кг/га – значення становили 6,93-7,03%.

10. За результатами виробничого впровадження результатів досліджень в умовах СФГ «МІЛ АГРО» оптимальні значення урожайності забезпечили варіанти: передпосівна обробка насіння препаратом Регоплант та обприскування посівів у фазі розетки листків регулятором росту Вермистим Д, показники становили відповідно: 1,2 та 1,17 т/га, тото з перевищенням контрольних варіантів на 0,27 та 0,25 т/га.

11. В умовах ФГ «КАЛИНА Л» за сівби у II декаді квітня місяця отримано найбільшу урожайність насіння чорнушки посівної порівняно із більш пізніми строками, показники коливались в межах 1,21-1,30 т/га, з перевищенням контролю – 0,04-0,13 т/га.

12. За вирощування чорнушки посівної в умовах ФГ «АГРО-СЛАВА 2017» оптимальні показники урожайності склали 1,29-1,3 т/га на варіантах сівби у II декаді квітня нормами висіву насіння 10 та 12 кг/га.

Опубліковані праці за розділом 4:

1. Вітровчак Л.А., Строяновський В.С., Паращук В.В. Регулятори росту рослин – ефективний спосіб підвищення урожайності лікарських рослин. *Таврійський науковий вісник*. Серія: Сільськогосподарські науки / Херсонський державний аграрно-економічний університет. Одеса : Видавничий дім «Гельветика», 2022. Вип. С. 57-61.

2. Вітровчак Л.А. Економічна і енергетична оцінки вирощування чорнушки посівної (*nigella sativa* L.) в умовах Лісостепу західного. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. випуск 1 (42), 2024. с. 19-24.

3. Бахмат М.І., Вітровчак Л.А. Урожайність чорнушки посівної (*nigella sativa* L.) залежно від агротехнічних та біологічних чинників в умовах Лісостепу західного. *«Аграрні інновації»*, № 23, 2024. С. 16-21.

4. 3. Вітровчак Л.А. Стан та доцільність вирощування чорнушки посівної в Україні. *Тенденції та виклики сучасної аграрної науки: теорія і практика матеріали III міжнародної наукової інтернет-конференції* (м. Київ, 20-22 жовтня 2021 р.) НУБІП України, 2021. С.63-64.

5. Вітровчак Л.А. Урожайність насіння чорнушки посівної залежно від агротехнічних чинників. *Інноваційні технології в рослинництві: матеріали V Всеукраїнської наукової інтернет-конференції (25 травня 2022 р., м. Кам'янець-Подільський)*. Кам'янець-Подільський: Заклад вищої освіти «Подільський державний університет», 2022. С. 29-30.

6. Антонець М.О., Антонець О.А., Хоміна В.Я., Вітровчак Л.А. Особливості викладання навчальної дисципліни «лікарські рослини» у режимі on-line. *Лікарське рослинництво: від досвіду минулого до новітніх*

технологій: матеріали десятої Міжнародної науково–практичної конференції. 21–22 листопада 2022 р., м. Полтава. РВВ ПДАА. С.56-57.

7. Хоміна В. Я., Вітровчак Л. А. Урожайність та показники якості насіння чорнушки посівної залежно від технологічних факторів в умовах Західного Лісостепу. *Materiały Międzynarodowej konferencji naukowo-praktycznej pracowników naukowopedagogicznych, pedagogicznych, doktorantów, studentów szkół wyższych i wyższych szkół zawodowych na temat: «Rozwój systemu kształcenia w zakresie nauk rolniczych – od teorii do praktyki» w ramach rozwoju zawodowego jako element uczenia się przez całe życie*. Wydawnictwo Wyższej Szkoły Agrobiznesu w Łomży, 2022. С.114-117.

8. Парашук В.В., Вітровчак Л.А. Урожайність лікарської сировини залежно від біогенних чинників. *Матеріали IV міжнародної науково-практичної онлайн конференції: «Тенденції розвитку та виклики сучасній аграрній науці й освіті, за змінних кліматичних та політичних умов»*, 28-30 листопада 2022 року, м. Київ. С.50-51.

9. Парашук В.В., Вітровчак Л.А. Агроекологічні фактори – як засоби збереження родючості ґранту та підвищення урожайності лікарської сировини. *Проблеми використання, збереження та відтворення ґрунтів в умовах сталого розвитку агросфери: Збірник тез Міжнародної наукової конференції «Soils, where food begins», присвяченої всесвітньому дню ґрунтів* (5 грудня 2022 року, м. Кам'янець-Подільський). Кам'янець-Подільський: Заклад вищої освіти «Подільський державний університет», 2023. С.173-174.

10. Хоміна В., Вітровчак Л., Балишин Н. Урожайність лікарської сировини чорнушки посівної залежно від впливу біологічних чинників. *Матеріали I Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції «Інноваційні технології в садівництві, овочівництві і виноградарстві»*, 22 березня 2024 року. Кам'янець-Подільський: ЗВО «Подільський державний університет», 2024. С.115-117.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА І ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ВИРОЩУВАННЯ ЧОРНУШКИ ПОСІВНОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ДОСЛІДЖУВАНИХ ФАКТОРІВ

5.1. Економічна оцінка

Земля є основним засобом ринкових механізмів господарювання. Тому, з метою раціонального використання земельних ресурсів і отримання віддачі від землі слід розробляти і впроваджувати більш досконалі системи ведення аграрного виробництва.

Принципи побудови сівозмін шляхом впровадження нових культур в умовах зони вирощування, розробка ефективних технологічних заходів, що сприяють реалізації біологічного потенціалу рослин, дозволять забезпечити більше виробництво продукції з розрахунку на одиницю земельної площі, підвищити прибутки від отриманої сировини та рентабельність.

Економічна ефективність виробництва, в нашому випадку чорнушки посівної, показує кінцевий ефект від застосування окремих технологічних факторів вирощування, в тому числі, живої праці, біологічно активних препаратів тощо. Цей показник є кінцевим наслідком з виявлення доцільності впровадження у виробництво досліджуваних варіантів.

Для всебічної економічної оцінки різних умов вирощування чорнушки посівної нами враховувались такі економічні показники: виробничі затрати (грн./га), урожайність (т/га), вартість валової продукції (грн./га), умовно-чистий прибуток (грн./га), рівень рентабельності (%).

Розраховані нами економічні показники показали, що вирощування чорнушки посівної в умовах Лісостепу західного є високорентабельним. Варіанти досліджень різнилися за урожайністю, відтак і вартістю валової

продукції, яка коливалась в межах 105000–196500 грн/га, середня за роки досліджень ціна 1 кг насіння складала 600 грн (табл.5.1).

Таблиця 4.1

**Економічна ефективність вирощування чорнушки посівної залежно від строку сівби та норми висіву насіння,
(середнє за 2021–2023 рр)**

Строк сівби (А)	Норма висіву насіння, кг/га (В)	Урожайність, т/га	Вартість валової продукції, грн/га	Витрати на вирощування, грн/га	Умовно-чистий прибуток, грн/га	Рівень рентабельності, %
II декада квітня	10	1,27	190500	28500	162000	568
	12	1,31	196500	29700	166800	561
	14	1,30	195000	30900	164100	531
III декада квітня	10 (К)*	1,05	157500	28680	128820	449
	12	1,12	168000	29880	138120	462
	14	1,08	162000	31080	130920	421
I декада травня	10	0,69	108500	28860	79640	275
	12	0,71	106500	30060	76440	254
	14	0,70	105000	31260	73740	235

Примітка (К) – контроль*

Вартість валової продукції при максимальній урожайності насіння 1,31 т/га, що отримано на варіанті сівби у II декаді квітня нормою висіву насіння 12 кг/га становила 196500 грн/га, що забезпечило умовно-чистий прибуток на рівні 166800 грн/га і рівень рентабельності 561 %, проте за урожайності насіння 1,27 т/га, отримано дещо вищий рівень рентабельності,

який становив 168%. Це пояснюється більшими витратами на насіння за норми висіву насіння 12 кг/га, оскільки 1 кг насіннєвого матеріалу коштував 600 грн.

При розрахунках економічної ефективності спостерігалась тенденція до зменшення показників за умов відтермінування сівби на одну декаду. Мінімальний умовно-чистий прибуток 73740 грн/га та рівень рентабельності 235% отримано за сівби у I декаду травня місяця нормою висіву насіння 14 кг/га за урожайності насіння 0,70 т/га, але й цей варіант був досить ефективним враховуючи ціну на насіння чорнушки посівної та порівняно не великі витрати на вирощування культури.

Другий дослід включав вивчення способів застосування регуляторів росту рослин за сівби у III декаді квітня нормою висіву 10 кг/га. Вартість валової продукції знаходилась в межах 142500–183000 грн/га залежно від варіанту дослід, витрати на вирощування з урахуванням вартості на гектарну норму насіння та обприскування гектару посіву коливались межах 28535–28750 грн/га (табл. 5.2).

Умовно-чистий прибуток від досліджуваних чинників становив 114000–154450 грн/га, а рівень рентабельності був у межах 400-540%. Регулятори росту та способи їх застосування по-різному впливали на урожайність і відповідно економічні показники. Оптимальний умовно-чистий прибуток та рівень рентабельності отримано на варіантах передпосівної обробки насіння препаратом Реголант та обприскування вегетуючих рослин регулятором росту Вермистим Д, умовно чистий прибуток на цих варіантах становив відповідно: 154450 та 149800 грн/га, а рівень рентабельності – 540 та 521%.

Мінімальний ефект був на варіанті передпосівної обробки насіння регулятором росту Вітазим – з перевищенням умовно-чистого прибутку на контролі на 5965, а рівень рентабельності – на 20%.

Таким чином, застосування регуляторів росту рослин сприяло підвищенню рівня рентабельності на 25–140%.

Таблиця 5.2

**Економічна ефективність вирощування чорнушки посівної залежно від
строку сівби та норми висіву насіння,
(середнє за 2021–2023 рр.)**

Регулятор росту (А)	Спосіб застосування (В)	Урожай- ність, т/га	Вартість валової продукції, грн/га	Витрати на вирощу- вання, грн/га	Умовно- чистий прибуток, грн/га	Рівень рента- бель- ності, %
Без регу- лято- ра (К)	обробка насіння	0,96	144000	28500	115500	405
	обприс- кування посіву	0,95	142500	28500	114000	400
Регоп- лант	обробка насіння	1,22	183000	28550	154450	540
	обприс- кування посіву	1,12	168000	28600	139400	487
Вер- мис- тим Д	обробка насіння	1,04	156000	28540	127460	446
	обприс- кування посіву	1,19	178500	28700	149800	521
Віта- зим	обробка насіння	1,0	150000	28535	121465	425
	обприс- кування посіву	1,08	162000	28750	133250	463

5.2. Енергетична оцінка

Всі види трудових і виробничих затрат у сільському господарстві можуть бути досить точно визначені в енергетичних еквівалентах до аналізу і це дасть змогу всі види праці й матеріально-технічні засоби (техніку – у кілограмах маси, живу працю – людино-годинах, витрати палива – у літрах,

кілограмах, використання електроенергії – у кіловат-годинах, заробітну плату – у гривнях) привести до єдиного показника – (Ккал чи Дж., МДж) і за допомогою його визначити активну участь кожного елемента, фактори родючості у технологічному процесі, його вклад у формування врожаю [126].

На таблиці 5.3 наведено затрати енергії на технологічні заходи при вирощуванні чорнушки посівної, показники переведені у МДж.

Таблиця 5.3

**Структура сукупних затрат енергії на вирощування
чорнушки посівної**

Показники	МДж/га
Лущення стерні	184,26
Оранка	1243,18
Культивація з одночасним боронуванням	340,67
Транспортування і внесення добрив	93,54
Внесення гербіциду	78,76
Культивація	112,69
Коткування (до та після посіву)	317,06
Сівба	348,29
Боронування до появи сходів	95,93
Перший міжрядний обробіток	225,64
Другий міжрядний обробіток	259,46
Однофазне збирання	997,55
Обробка насіння	42,42
Обприскування посівів	100,75

Розрахунки енергетичної ефективності вирощування чорнушки посівної залежно від строку сівби і норма висіву насіння показали що між варіантами були великі розбіжності в показниках, витрати на вирощування урожаю знаходились в межах 4297–4977 МДж, тобто різнилися залежно від кількості проведених культиваций у розрізі строків сівби (табл. 5.4).

Максимальний вихід валової енергії 18777 МДж був на варіанті сівби у другу декаду квітня нормою висіву насіння 12 кг/га, перевищення контролю становило 3727 МДж.

Таблиця 5.4

Енергетична оцінка вирощування чорнушки посівної залежно від строку сівби та норми висіву насіння (середнє за 2021–2022 рр.)

Строк сівби (А)	Норма висіву насіння, кг/га (В)	Урожайність, т/га	Витрати сукупної енергії, МДж	Вихід з 1 га валової енергії, МДж	Приріст з 1 га валової енергії, МДж	Коефіцієнт енергетичної ефективності
II декада квітня	10	1,27	4297	18204	13907	3,23
	12	1,31	4297	18777	14480	3,37
	14	1,30	4297	18634	14337	3,33
III декада квітня	10 (К)*	1,05	4637	15050	10413	2,24
	12	1,12	4637	16054	11413	2,46
	14	1,08	4637	15480	10843	2,34
I декада травня	10	0,69	4977	9890	4913	0,99
	12	0,71	4977	10177	5200	1,04
	14	0,70	4977	10033	5056	1,01

Примітка (К) – контроль*

Приріст валової енергії з 1 га посіву чорнушки посівної знаходився в межах 4913–14480 МДж, а коефіцієнт енергетичної ефективності становив 0,99–3,37. Коефіцієнт енергетичної ефективності на кращому варіанті – сівби II квітня нормою висіву насіння 12 кг/га становив 3,37, що більше від контрольного варіанту на 1,13.

Дослід з регуляторами росту рослин показав, що витрати на їх застосування різнилися за варіантами залежно від способу обробки, за обробки насіння додаткові витрати склали 42,42 МДж, а за обприскування посівів – 100,75 МДж.

Отже, вихід валової енергії з 1 га посівів чорнушки посівної варіював в межах 13617–17487 МДж, оптимальним він був на двох варіантах – обробці насіння регулятором росту Регоплант та обприскування посівів препаратом Вермистим Д, перевищення контролів на цих варіантах становило відповідно: 3685 та 3340 МДж (табл. 5.5).

Таблиця 5.5

Енергетична оцінка вирощування чорнушки посівної залежно від способів застосування регуляторів росту (середнє за 2021–2023 рр.)

Регулятор росту (А)	Урожайність, т/га	Затрати сукупної енергії, МДж	Вихід з 1 га валової енергії, МДж	Приріст з 1 га валової енергії, МДж	Коефіцієнт енергетичної ефективності
Передпосівна обробка насіння (В)					
Без регулятора (контроль)	0,96	4637	13760	9123	1,96
Регоплант	1,22	4679	17487	12808	2,74
Вермистим Д	1,04	4679	14907	10228	2,18
Вітазим	1,0	4679	14334	9655	2,06
Обприскування посівів (В)					
Без регулятора (контроль)	0,95	4637	13617	8980	1,94
Регоплант	1,12	4737	16054	11317	2,39
Вермистим Д	1,19	4737	17057	12320	2,60
Вітазим	1,08	4737	15480	10743	2,27

Оптимальний вихід валової енергії з гектара посіву чорнушки посівної був 12320–12808 МДж, а коефіцієнт енергетичної ефективності – 2,60–2,74 на варіантах обприскування препаратом Вермистим Д та обробки насіння регулятором росту Регоплант.

Висновки до розділу 5:

1. Розрахунки економічної та енергетичної ефективності вирощування чорнушки посівної дали змогу оцінити всі варіанти і виділити оптимальні, що забезпечать високі економічні показники у взаємозв'язку із оптимальною урожайністю.

2. Вартість валової продукції при максимальній урожайності насіння 1,31 т/га, що отримано на варіанті сівби у II декаді квітня нормою висіву насіння 12 кг/га становила 196500 грн/га, що забезпечило умовно-чистий прибуток на рівні 166800 грн/га і рівень рентабельності 561 %, проте за урожайності насіння 1,27 т/га, отримано дещо вищий рівень рентабельності – 168%. Це пояснюється більшими витратами на насіння за норми висіву насіння 12 кг/га, оскільки 1 кг насіннєвого матеріалу коштував 600 грн.

3. Економічно доцільним було застосування регуляторів росту при вирощуванні чорнушки посівної. Оптимальний умовно-чистий прибуток та рівень рентабельності отримано на варіантах передпосівної обробки насіння препаратом Реголант та обприскування вегетуючих рослин регулятором росту Вермистим Д, умовно чистий прибуток на цих варіантах становив відповідно: 154450 та 149800 грн/га, а рівень рентабельності – 540 та 521%.

4. Коефіцієнт енергетичної ефективності на кращому варіанті – сівби II квітня нормою висіву насіння 12 кг/га становив 3,37, що більше від контрольного варіанту на 1,13.

5. У досліді із застосуванням регуляторів росту оптимальний вихід валової енергії з гектара посіву чорнушки посівної був 12320–12808 МДж, а коефіцієнт енергетичної ефективності – 2,60–2,74 на варіантах обприскування препаратом Вермистим Д та обробки насіння регулятором росту Регоплант.

Опубліковані праці до розділу 5:

1. Вітровчак Л.А. Економічна і енергетична оцінки вирощування чорнушки посівної (*nigella sativa* L.) в умовах Лісостепу західного. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. випуск 1 (42), 2024. с. 19-24.

ВИСНОВКИ

Враховуючи важливість медичної галузі в житті й добробуті людей, необхідно розширювати площі під лікарськими культурами, зокрема цінною і затребуваною культурою – чорнушкою посівною, а господарствам аграрного сектору співпрацювати з науковими установами для впровадження технологій вирощування лікарських культур у виробництво з метою отримання високих і сталих врожаїв якісної лікарської рослинної сировини.

Дослідженнями встановлено, що ріст, розвиток, урожайність, показники якості, економічні та енергетичні показники чорнушки посівної залежали від строку сівби, норм висіву насіння, способу застосування регуляторів росту. Проведені спостереження, обліки і аналізи дозволяють зробити ряд висновків.

1. Впродовж вегетаційного періоду посівів чорнушки посівної умови 2021–2023 років відповідали біологічним вимогам культури, рослини повноцінно росли, розвивались, сформували досить високу урожайність та якість насіння. Деякі відхилення температури та кількості опадів не відіграли істотної ролі у формуванні урожайності.

2. Лабораторні дослідження з вивчення впливу температурних режимів на енергію проростання та лабораторну схожість чорнушки посівної показали, що культура характеризувалась досить низькою енергією проростання насіння, а саме в межах 6–7 %, що визначалась при більш високих температурах 20–30⁰С на п'яту добу, а при температурах 5–15⁰С – на шосту добу. Лабораторна схожість насіння чорнушки посівної знаходилась в межах 38–92 %, мінімальною вона була за температури 5⁰С і максимальною – за 20⁰С.

3. Найменш тривалим вегетаційний період росту і розвитку рослин чорнушки посівної був на варіантах сівби у першу декаду квітня і становив 75–76 діб, і найбільш тривалим – за сівби у другу декаду квітня – 79–81%.

4. Вегетаційний період на варіантах з обробкою насіння регулятором росту Регоплант тривав 78 діб, а при обприскуванні посівів цим препаратом – 79 діб, що менше ніж на контролі відповідно на: 4 та 2 доби. Пришвидженню тривалості вегетаційного періоду розвитку рослин чорнушки посівної сприяв препарат Вермистим Д на варіантах обприскування вегетуючих рослин, із застосуванням якого період пришвидшився на 2 доби, тобто тривав 79 діб.

5. Оптимальну польову схожість 93,7% забезпечив строк сівби у другу декаду квітня нормою висіву насіння 10 кг/га. Схожість 95,1% забезпечив препарат Регоплант, з перевищенням контролю на 2,8%.

6. Строк сівби та норма висіву насіння мали суттєвий вплив на формування біометричних показників рослин чорнушки посівної. Кількість листянок залежно від досліджуваних факторів коливалась в межах 10,7–16,3 штук на рослині. Оптимальне значення було на варіанті сівби у другій декаді квітня нормою висіву насіння 10 кг/га, значення перевищували контроль на 2,0 штук на рослині.

6. Кількість листянок на рослині із застосуванням регуляторів росту помітно збільшилась при обробці насіння препаратом Регоплант та обприскуванні посівів препаратом Вермистим Д, показник знаходився в межах 15,0–14,8 штук з рослини, що на 1,0–0,8 штук перевищує контроль. На цих варіантах отримано оптимальну вагу насіння з рослини, яка становила відповідно: 3,2 та 3,1, з перевищенням контролів на 0,6 і 0,5 грама. Між показниками структури рослин існують сильні кореляційні зв'язки, $R=0,65–0,99$.

7. Обліки урожайності насіння чорнушки посівної показали, що вона значно різнилась за роками досліджень. Найбільш урожайним був 2021 рік і найменш урожайним – 2023 рік. За вивчення впливу строку сівби і норми висіву насіння на урожайність насіння чорнушки посівної встановлено, що в середньому за роки досліджень оптимальні показники урожайності 1,31 та 1,3 т/га були за сівби у II декаду квітня нормами висіву насіння 12 та 14 кг/га, перевищення контролю становило 0,26 і 0,25 т/га (або 24,7 і 23,8%).

8. Регулятори росту рослин за різних строків застосування впливали на урожайність насіння чорнушки посівної. Максимальний ефект забезпечили: обробка насіння препаратом Регоплант і обприскування посівів регулятором росту Вермистим Д з урожайністю 1,22 та 1,19 т/га, з перевищенням контролів відповідно на: 0,26 і 0,24 т/га, що становило 27 та 25,3%.

9. З відтермінуванням строків сівби на більш пізні та з підвищенням норм висіву насіння від 10 до 14 кг/га у плодах чорнушки посівної спостерігалось зменшення маси 1000 насінин і навпаки. Оптимальний варіант – сівба у другій декаді квітня нормою висіву 12 кг/га, де показник становив 2,34 грам, тобто з перевищенням контролю на 0,13 грам.

10. Дослідженнями впливу регуляторів росту встановлено, що максимальну масу 1000 насінин 2,39 грам отримано на варіанті з передпосівною обробкою насіння препаратом Регоплант, перевищення контролю за цим показником становило 0,16 грам, дещо поступався за масою 1000 насінин, а саме на 0,06 г. варіант з обприскуванням посівів препаратом Вермистим Д.

11. Найбільшим відсотком жиру в насінні чорнушки посівної характеризувався строк сівби у II декаду квітня, показники за норм висіву насіння 10 та 12 кг/га становили в середньому за роки досліджень відповідно: 36,6 та 36,5%.

12. Регулятори росту рослин впливали на накопичення жиру в насінні чорнушки посівної, із застосуванням препаратів як для обробки насіння, так і для обприскування вегетуючих рослин показник зростав на 1,1-2,9%, тобто становив в межах 36,1-36,9%

13. Оптимальні показники вмісту ефірної олії були за сівби чорнушки посівної у II декаді квітня нормами висіву насіння 10 та 12 кг/га, показник складав в середньому за роки досліджень 1,4%, що перевищує контрольний варіант на 0,2%.

14. Найбільш впливовим на накопичення ефірної олії в насінні чорнушки посівної виявився регулятор росту Регоплант при обробці насіння, показник становив 1,5%, перевищення контролю становило 0,3%.

15. Строк сівби та норма висіву насіння впливали на вміст білка в насінні чорнушки посівної, який знаходився в межах 20,7-22,8%. Оптимальним він був за сівби у третій декаді квітня та норми висіву насіння 14 кг/га – 22,8%. При застосуванні регуляторів росту вміст білка зменшувався на 0,1-0,6%. Спостерігалась тенденція до зменшення вмісту білка при збільшенні вмісту жиру.

16. Вміст вуглеводів був в межах 5,53-7,03%. За різних строків сівби та норм висіву насіння, а також застосування регуляторів росту рослин між варіантами була досить істотна різниця, спосіб обробки – не впливав. Максимальний вміст вуглеводів був у I декаді травня нормою висіву насіння 14 кг/га – значення становили 6,93-7,03%.

17. Розрахунки економічної та енергетичної ефективності вирощування чорнушки посівної дали змогу оцінити всі варіанти і виділити оптимальні, що забезпечать високі економічні показники у взаємозв'язку із оптимальною урожайністю.

18. Вартість валової продукції при максимальній урожайності насіння 1,31 т/га, що отримано на варіанті сівби у II декаді квітня нормою висіву насіння 12 кг/га становила 196500 грн/га, що забезпечило умовно-чистий прибуток на рівні 166800 грн/га і рівень рентабельності 561 %, проте за урожайності насіння 1,27 т/га, отримано дещо вищий рівень рентабельності, який становив 168%.

19. Економічно доцільним було застосування регуляторів росту при вирощуванні чорнушки посівної. Оптимальний умовно-чистий прибуток та рівень рентабельності отримано на варіантах передпосівної обробки насіння препаратом Реголант та обприскування вегетуючих рослин регулятором росту Вермистим Д, умовно чистий прибуток на цих варіантах становив відповідно: 154450 та 149800 грн/га, а рівень рентабельності – 540 та 521%.

20. Приріст валової енергії з 1 га посіву чорнушки посівної знаходився в межах 4913–14480 МДж, а коефіцієнт енергетичної ефективності становив 0,99–3,37. Коефіцієнт енергетичної ефективності на кращому варіанті – сівби II квітня нормою висіву насіння 12 кг/га становив 3,37, що більше від контрольного варіанту на 1,13.

21. У досліді із застосуванням регуляторів росту оптимальний вихід валової енергії з гектара посіву чорнушки посівної був 12320–12808 МДж, а коефіцієнт енергетичної ефективності – 2,60–2,74 на варіантах обприскування препаратом Вермистим Д та обробки насіння регулятором росту Регоплант.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

На основі отриманих результатів досліджень, їх економічного і енергетичного обґрунтування та з метою підвищення урожайності насіння чорнушки посівної агроформуванням Лісостепу західного рекомендуємо:

1). Сівбу проводити у II декаді квітня місяця нормою висіву насіння 10-12 кг/га, що забезпечує формування урожайності насіння в межах 1,27-1,31 т/га та рівень рентабельності – 261-268%.

2). при вирощуванні чорнушки посівної проводити передпосівну обробку насіння регулятором росту Регоплант (40 мл/т) або обприскування посівів у фазі бутонізації препаратом Вермистим Д (5л/га), що сприяє підвищенню урожайності на 0,24-0,26 т/га та покращенню якісних показників насіння.

Список використаних літературних джерел

1. Касьяненко М. Відроджуючи індустрію ароматів. *День*. 2009. № 141. С. 2.
2. Товстуха Є. С. Фітотерапія. Київ : Здоров'я, 1990. 304 с.
3. Товстуха Є. С. Фітотерапевтичні засоби проти радіації. Київ : Здоров'я, Медекол, 1992. 180 с.
4. Дудченко Л. Г., Коз'яков А. С., Кривенко В. В. Пряно-ароматичні і пряно-смакові рослини. Київ : Наукова думка, 1989. 304 с.
5. Мустафін О. Hot Story. Неймовірні пригоди прянощів у світі людей. Харків : Фоліо, 2018. 192 с.
6. Котов М. І., Карнаух Є. Д., Морозюк С. С. Ефіроолійні рослини України. Київ : Наукова думка, 1969. 192 с.
7. Лікарське рослинництво : навчальний посібник / Бахмат М. І. та ін. Кам'янець-Подільський : Медобори-2006, 2011. 256 с.
8. Сторчоус І. Ефіроолійні культури. *Агробізнес сьогодні*. 2010. № 5 (180). С. 30–31.
9. Robert Koch *A life in medicine and bacteriology*, Thomas D. Brock (Hardcover – Jan. 1, 1999).
10. Еколого-біологічні особливості ароматичних рослин родини *Lamiaceae* в умовах центрального Полісся України / Котюк Л. А. та ін. *Екологічні науки*. 2022. № 1 (40). С. 44-46.
11. Сучасні досягнення фармацевтичної технології і біотехнології: матеріали IX Міжнар. наук.-практ. конф., (м. Харків, 11-12 листоп. 2021 р.). Харків : Вид-во НФаУ, 2021. 266 с.
12. *The Practice of Aromatherapy: A Classic Compendium of Plant Medicines and Their Healing Properties* by Jean Valnet M.D. and Robert B. Tisserand (Paperback-June 1, 1982).

13. Comment traiter son angoisse et sa fatigue sans se droguer: Les plantes et les oligoéléments pour vaincre la spasmophilie (Paperback) Paul Belaiche (Author).
14. Medical Aromatherapy: Healing with Essential Oils by Kurt Schnaubelt (Paperback–Jan. 12, 1999).
15. Marguerite Maury's Guide to Aromatherapy: The Secret of Life and Youth by Marguerite Maury (Paperback–Nov. 25, 2004).
16. The Art of Aromatherapy: The Healing and Beautifying Properties of the Essential Oils of Flowers and Herbs by Robert B. Tisserand (Paperback Apr. 1, 1978).
17. Traité de phytothérapie et d'aromathérapie, tome 1. L'Aromatogramme by Belaiche (Hardcover–Apr. 18, 1996).
18. Essential Oils: Analysis by Capillary Gas Chromatography and Carbon 13-NMR Spectroscopy by K.-H. Kubeczka (Hardcover–1980).
19. Multistate Outbreak of Melioidosis Associated with Imported Aromatherapy Spray / J. E. Gee et al. *NEJM*. 2022. Vol. 386, № 9. P. 861–868.
20. Natural Aphid Control Accomplished Easy and Effectively with Essential Oils!. Experience Essential Oils. 2010. Retrieved 14 August 2014.
21. Aromatherapy. American Cancer Society. November 2008. Retrieved September 2013.
22. Kalembe D., Kunicka A. Antibacterial and Antifungal Properties of Essential Oils. *Current Medicinal Chemistry*. 2003. № 10 (10). P. 813–829.
23. Essential Oils of Aromatic Plants with Antibacterial, Antifungal, Antiviral, and Cytotoxic Properties – an Overview. *Forschende Komplementärmedizin*. 2012. № 16 (2). P. 79-80.
24. A randomized controlled trial of aromatherapy massage in a hospice setting / Soden Katie et al. *Palliative Medicine*. 2004. № 18 (2). P. 87–92.
25. Lavender oil as a treatment for agitated behaviour in severe dementia: A placebo controlled study / Holmes Clive et al. *International Journal of Geriatric Psychiatry*. 2002. № 17 (4). P. 305–8.

26. The Long-Term Effect of a Mouthrinse Containing Essential Oils on Dental Plaque and Gingivitis: A Systematic Review / Stoeken, Judith E. et al. *Journal of Periodontology*. 2007. № 78 (7). P. 1218–28.

27. The Effectiveness of Aromatherapy for Depressive Symptoms: A Systematic Review / Dalinda Isabel Sánchez-Vidaña et al. *Evidymcy-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2017. 4 January. P. 118–126.

28. Степанова Н. В., Количева Н. Л., Денисенко О. М. Обґрунтування використання ефірної олії, отриманої з листя та суцвіть шавлії мускатної, у комплексному лікуванні хвороб пародонта. *Український стоматологічний альманах*. 2011. № 3. С. 74–77.

29. Котюк Л. А., Рахметов Д. Б. Біологічно активні речовини *Salvia officinalis* L. та *Salvia sclarea* L. при зростанні в умовах ботанічного саду ЖНАЕУ. *Ботанічні сади проблеми інтродукції та збереження рослинного різноманіття* : матеріали Всеукр. наук. конф. Київ, 2013. С. 10–11.

30. Кисельова К. Є., Вишневська Л. І. Дослідження щодо доцільності використання ефірної олії в розробці лікарських препаратів комплексної дії. *Сучасні аспекти створення екстемпоральних алопатичних, гомеопатичних та косметичних лікарських засобів* : матеріали IV Міжнар. наук.-практ. дистанційної конф., 20 берез. 2020 р. : зб. наук. пр. Харків : Вид-во НФаУ, 2020. С. 87. URL : <https://dspace.nuph.edu.ua/bitstream/123456789/22645/1/ATL-20-03-20-Book-3%281%29.pdf>

31. Розробка оксистабільних композицій аюрведичних сумішей прянощів для косметичної промисловості / Пасічний В. М. та ін. *Наукові праці НУХТ*. 2019. Т 24, № 3. С. 199–207.

32. Ефірні олії – аромат здоров'я: Старовинний і сучасний досвід профілактики та лікування захворювань ефірними оліями / Солдатченко С. С. та ін. Сімферополь : Тавріда, 2003. С. 16.

33. Пешук Л. В., Бавіка Л. І., Демідов І. М. Технологія парфумерно-косметичних продуктів. Київ : Центр учбової літератури, 2007. 376 с.

34. Матеріали IV Міжнародної виставки парфюмерії і косметики «InterCharm» Україна, 2006, лютий. С.9–11.

35. Матеріали міжнародного симпозиуму «Дні ПАВ і косметики 2006» для фахівців в галузі косметики і товарів побутової хімії», 29-31 трав., АР Крим / Союз хіміків України, Мінпромполітики України. Київ

36. Пешук Л.В., Бавіка Л.І., Демідов І.М. П 31 Технологія парфумерно-косметичних продуктів. Київ. Центр учбової літератури, 2007. 376 с

37. Губський Ю. І. Біологічна хімія: підручник. Київ ; Тернопіль: Укрмедкнига, 2000. 580 с.

38. Ефіроолійні рослини: навчальний посібник / М. І. Бахмат та ін. Кам'янець-Подільський : Медобори-2006, 2012. 312 с

39. Handbook of Pharmaceutical Excipients, 6-th Edition, Raymond C Rowe, Paul J Sheskey, Marian E Quinn.

40. Chemical composition and antimicrobial activity of essential oil of *Tarchonanthus camphorates* / Josphat C. Matasyoh et al. *Food Chemistry*. 2007. Vol. 101, is. 3. P. 1183-1187.

41. Бензель Л. В., Грицик А. Р., Олійник Т. Л. Лікарські рослини у повсякденному харчуванні: Пряно-ароматичні рослини. Львів : ЛА «Піраміда», 2004. 80 с.

42. Мірзоева Т. В. Аналіз сучасного стану виробництва лікарських рослин в Україні. *Економіка та управління національним господарством*. 2018. Вип. 6 (11). С. 62-67.

43. Мірзоева Т. В. Щодо питання формування стратегії підприємств – виробників продукції лікарського рослинництва. *Бізнес Інформ*. 2017. № 11. С. 477-482.

44. Нові ефіроолійні культури / Машанов В. М. та ін. Сімферополь : Таврія, 1988. 160 с.

45. Климчук О. В., Поліщук І. С., Мазур В. А. Лікарські рослини. Технологія вирощування: навчальний посібник / М-во освіти та науки,

молоді та спорту України, М-во аграрної політики та продовольства України, ВНАУ. Вінниця, 2012. 187 с.

46. Жарінов В. І., Остапенко А. І. Вирощування лікарських, ефіроолійних, пряносмакових рослин. Київ : Вища школа, 1994. 230 с.

47. Дудченко Л. Г., Козьяков А. С., Кривенко В. В. Пряно-ароматичні і пряносмакові рослини : довідник. Київ : Наукова думка, 1989. 304 с.

48. Імам Хельмі А. Фахурі. Імуностимулюючі властивості чорнушки посівної (*Nigella arvensis*), її препаратів та їх застосування при вакцинації проти ньюкаслської хвороби : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. вет. наук: 16.00.03 / УААН, інститут експериментальної і клінічної ветеринарної медицини. Харків, 2004. 18 с.

49. Улянич О. І. Зеленні та пряно-смакові овочеві культури. Київ : Дія, 2004. 167 с.

50. Солодовніченко Н.М. Чорнушка. *Фармацевтична енциклопедія*. 2 вид. Київ : Моріон, 2010. С. 1598–1599. URL : <http://setrum.net>.

51. Рослинні засоби / Максютіна Н. П. та ін. Київ : Здоров'я, 1985. 280 с.

52. Улянич 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 – «овочівництво» / НУБіП України. Київ, 2010. 40 с.

53. Барабаш О. Ю., Гузиря С. Т. Зеленні овочеві культури: поради, як зібрати високий урожай зеленних, рецепти зберігання їх, та приготування страв. Київ : Вища школа, 2006. 86 с.

54. Бакланова О. Ароматні листя, корисне насіння. *Фермерське господарство*. 2013. № 14. С. 29.

55. Державна Фармакопея України / Держ. підприємство «Науково-експертний фармакопейний центр». 1-е вид., доп. 2. Харків : ДП «Науково-експертний фармакопейний центр», 2008. 620 с.

56. Державна Фармакопея України / Держ. підприємство «Науково–експертний фармакопейний центр». 1-е вид, доп. 3. Харків: ДП «Науково–експертний фармакопейний центр», 2009. 280 с.

57. Державна Фармакопея України / Держ. підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 1-е вид., доп. 4. Харків : ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2011. 540 с.

58. Сахих Аль-Бухари : Книга медицини. Гл.4, 1873. 320 с.

59. 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 груд. 2020 р. Миколаїв : МНАУ, 2020. С. 29-31.

60. Семенюк М. Вчені знайшли новий засіб проти COVID-19: може блокувати цитокіновий шторм. OBOZ.UA : веб-сайт. URL : <https://covid.obozrevatel.com/ukr/vcheni-znajshli-novij-zasib-proti-covid-19-mozhe-blokuvati-tsitokinovij-shtorm.htm>.

61. Олія чорного кмину користь. URL : <https://richoil.ua/uk/oliia-chornogo-kminu-tsiliushcha-sila-shodu/>

62. 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 заснув. агрономічного ф-ту*, 2-3 черв. 2022 р. Житомир : Поліський національний університет, 2022. С. 57-62.

63.A Comprehensive Review of the Physicochemical, Quality and Nutritional Properties of *Nigella Sativa* Oil / Yeganeh Mazaheri et al. *Food Reviews International*. 2019. Vol. 35, № 4. P. 1-21.

64. Mechanism of action and the biological activities of *Nigella sativa* oil components / Silva A. F. C. et al. *Food Bioscience*. 2020. Vol. 38, № 100783. P. 1-11.

65. Болгова Н. В., Маренкова Т. І. Аналіз жирнокислотного складу рослинної олії. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. Мелітополь : ТДАТУ, 2013. Вип. 13, т. 1. С. 80–86.
66. Ніколова Н. С., Данилів С. І. Аналіз жирної олії *nigellasativa* L. виробництва України та Болгарії. *Вісник медичних і біологічних досліджень*. 2022. № 1 (11). С. 80-83.
67. Белова Т. О. Лікувальні властивості, використання та впровадження в культуру чорнушки посівної. *Матеріали II наук.-практ. Інтернет-конф. «Актуальні проблеми вирощування та переробки продукції рослинництва»* / Полтавська держ. аграр. акад. Полтава, 2014. Вип. 2. С. 38-40.
68. Ткаченко В. Рослина надії: цілющі властивості чорного кмину. *Огородник* : веб-сайт. URL : <https://www.ogorodnik.com/node/7931>.
69. Лікарські рослини: технологія вирощування та використання : підручник / В. Г. Біленкота ін. ; за ред. Б. Є. Якубенка ; НУБіП України. Житомир : Рута, 2015. 600 с.
70. Губаньов О. Лікарські рослини: від агрономії до застосування. *Agroprofi* : веб-сайт. URL : <http://www.agroprofi.com.ua/statti/1883-likarski-roslynyvid-ahronomiyi-do-zastosuvannya>.
71. Користь олії з чорного кмину в косметології. URL : <https://www.ecoeda.in.ua/korist-oli%D1%97-z-chornogo-kminu vkosmetologi%D1%97/>
72. Дячишин І. Чорний тмин-ліки від усіх хвороб. URL : <https://ambra.in.ua/ru/novini/chornij-tmin-liki-vid-usih-hvorib>
73. Масло чорного кмину. URL: <https://ukrekspo.com.ua/ua/korisna-informatsiya/maslo-chornogo-kminu.html>.
74. Саєнко В. О. Формування продуктивності чорнушки посівної залежно від агротехнічних заходів. *Матеріали VI наук.-практ. інтернет-конф. «Наукові основи сучасних агротехнологій»* / Полтавська держ. аграр. акад. Полтава, 2018. С. 56-59.

75. Климчук О. В., Поліщук І. С., Мазур В. А. Лікарські рослини. Технологія вирощування : навчальне видання. Вінниця : ФОП Рогальська І. О., 2012. 186 с.

76. Технологічні аспекти вирощування *Nigella sativa* за органічної технології в умовах Полісся України / Журавель С. В. та ін. *Sciences of Europe*. Praha, Czech Republic, 2022. № 106. Р. 7-12.

77. Ковтуник І. М., Тихонов М. М. Введення в культуру рідкісних лікарсько-кормових і пряних рослин. *Проблеми екології Поділля*. Кам'янець-Подільський, 1989. С.52.

78. Макрушин М. М., Астафьева В. Е. Вплив умов дозрівання на урожайні властивості насіння подорожнику блошинного і чорнушки посівної. *Наукові праці «КАТУ» НАУ*. Сімферополь, 2006. Вип. 94 : с.-г. науки. С. 105-109.

79. Макрушин М. М., Астафьева В. Е., Майорова Т. Ю. Динаміка урожайності насіння чорнушки посівної і подорожнику блошинного. *Наукові праці «КАТУ» НАУ*. Сімферополь, 2007. Вип. 104 : с.-г. науки. С. 195–199.

80. Макрушин М. М., Астафьева В. Е. Вплив умов дозрівання на якість насіння декоративно-лікарських рослин. *Наукові праці Полтавської ДАА*. Полтава, 2005. Т. 4 (23). С. 139–142.

81. Макрушин М. М., Астафьева В. Е. Вплив строків збирання на якість насіння декоративнолікарських рослин. *Стан та перспективи розвитку насінництва в Україні : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф.* Харків, 2004. С. 48–49.

82. Світельський М. М., Федючка М. І., Рибальченко С. Л. Інтродукція *Nigella sativa* L. в умовах ботанічного розсадника Житомирського національного агроєкологічного університету. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування*. 2009. Вип. 1 (45). С. 10-17.

83. Улянич О. І. Зеленні та пряно-смакові овочеві культури. Київ : Дія, 2004. 167 с.

84. Улянич О. І., Філімонова О. М. Інноваційні елементи технології вирощування коріандру посівного. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2011. Вип. 3 (25). URL : http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2011_3/11uoi.pdf.

85. Гончарський І. Л., Линдар О. І. Вивчення продуктивності видів чорнушки залежно від агротехніки вирощування в умовах півдня України. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2018. Вип. 100, т. 1. С. 30-34.

86. Анішин Л. А., Пономаренко С. П., Грицаєнко З. М. Регулятори росту рослин : рекомендації по застосуванню. Київ : ДП МНТЦ «Агробіотех», 2011. 40 с.

87. Сидорук О. С., Сідляк Г. В., Матвєєва Н. А. Вплив регуляторів росту на регенерацію пагонів рослин *Hypericum perforatum* L. та *Taraxacum officinalis* L. *Фактори експериментальної еволюції організмів* : зб. наук. пр. / НАН України, Ін-т молекулярної біології і генетики, Укр. т-во генетиків і селекціонерів ім. М. І. Вавилова. Київ : Укр. т-во генетиків і селекціонерів ім. М. І. Вавилова, 2015. Т. 17. С. 245-248.

88. Лупак О., Антоняк Г., Шпек М. Формування продуктивності *Calendula officinalis* L. залежно від внесення стимуляторів росту та ґрунтовокліматичних умов культивування. *Вісник Львівського національного аграрного університету* : агрономія. Львів : Львів. нац. аграр. ун-т, 2016. № 20. С. 60–65.

89. Вплив біологічних препаратів на морфометричні показники та урожайність ромашки лікарської (*Matricaria recutita*) в умовах Передкарпаття / Шпек М. П. та ін. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2018. Т. 28, № 1. С. 38–41.

90. Лупак О. М., Антоняк Г. Л. Еколого-біохімічні показники рослин *Matricaria recutita*. *Наукові, прикладні та освітні аспекти фізіології, генетики, біотехнології рослин і мікроорганізмів* : матеріали XIV конф. молодих вчених, (Київ, 23-24 жовт. 2019 р.). Київ, 2019. С. 36–37.

91. Регулятори росту, як ефективні засоби підвищення якісних показників насіння лікарських / Хоміна В. Я. та ін. *Науковий вісник*

Національного університету біоресурсів і природокористування України. Київ, 2015. Вип. 214. С. 294-303.

92. Вплив регуляторів росту «Біолан» та «Івін» на продуктивність лікарських рослин / Хоміна В. Я. та ін. *Біоресурси і природокористування*. 2013. Т. 5, № 3-4. С. 16-21.

93. Хоміна В. Я. Вплив агротехнічних заходів на врожайність розторопші плямистої в умовах лісостепу західного. *Новітні агротехнології*. 2014. № 1 (2). С. 31-41.

94. Солоненко С. В., Хоміна В. Я. Вплив способів сівби та застосування регулятора росту Регоплант на врожайність зерна різних сортів сафлору красильного в умовах Лісостепу Західного. *Новітні агротехнології: теорія та практика* : тези доповідей Міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. 95-річчю Ін-ту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, (м. Київ, 11 лип. 2017 р.). Вінниця : Нілан-ЛТД, 2017. С. 146-148.

95. Солоненко С. В., Хоміна В. Я. Вплив регулятора росту регоплант на урожайність та технологічні показники якості насіння сафлору красильного в умовах Лісостепу західного. *Зрошуване землеробство* : міжвід. темат. наук. зб. Херсон, 2017. Вип. 67. С. 15-18.

96. Писаренко П. В., Березницька Т. І. Вплив мікробіологічних препаратів (поліміксобактерину та діазобактерину) на ріст і розвиток алтеї лікарської. *Актуальні проблеми вирощування та переробки продукції рослинництва* : матеріали II наук.-практ. інтернет-конф., (17-18 квіт. 2014 року). Полтава. С. 56-59.

97. Козелець Г. М. Регулятори росту в технології вирощування коріандру у північному Степу України. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2012. № 17. С. 110-115.

98. Оніпко В. В., Воропіна В. О., Калашнік О. П. Перспективи використання в лікарському рослинництві регуляторів росту та біостимуляторів. *Scientific Progress & Innovations*. 2023. № 26 (3). С. 42-46.

99. Строяновський В. С. Біометричні показники фенхелю звичайного залежно від застосування регуляторів росту рослин в умовах Лісостепу західного. *Таврійський науковий вісник*. Херсон. 2020. № 114. С. 135-139.

100. Perspectives of Fennel (*Foeniculum Vulgare* Mill.) Use for Purposes Vasyl Stroyanovsky et al. Renewable Energy Sources: Engineering, Technology, Innovation – ICORES 2018 : 5th International Conference, June 20-22, 2018, Krynica, Poland. Cham, Switzerland : Springer, 2020. P. 363-369.

101. Зелінська Н. М., Хоміна В. Я. Ріст та розвиток рослин лаванди вузьколистої залежно від способів розмноження, строків садіння та технологічних заходів. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2021. № 120. С. 44-47.

102. Хоміна В. Я. Урожайність коріандру посівного залежно від розміщення рослин на одиниці площі та застосування регулятора росту біоагностим-екстра. *Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. Київ, 2013. Вип. 17, т. 1. С. 338–342.

103. Пономаренко С. П. На варті високого врожаю. *Хімія, агрохімія, сервіс*. 2010. № 6. С. 10.

104. Клімат України / за ред. В. М. Ліпінського та ін. Київ : Вид-во Раєвського, 2003. 343 с.

105. Ґрунти Хмельницької області. Львів : Каменярь, 1968. 64 с.

106. Ґрунти Хмельницької області. URL : <https://ukr-tur.narod.ru/turizm/regionukr/hmel/gruntyhmel/grunthmelobl.htm>.

107. Андрущенко Г. А. Ґрунти західних областей УРСР. Львів, Дубляни, 1970. Т. 2. 114 с.

108. Гаврилюк В. Б., Галищук В. І., Стрілецький О. В. Ґрунти Хмельниччини. Сучасний якісний стан: збереження, відтворення та поліпшення їх родючості. Кам'янець-Подільський, 2010. 164 с.

109. ДСТУ 4115–2002. Ґрунти. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Чирикова. Київ : Держспоживстандарт України, 2002. 5 с. (Національний стандарт України).

110. ДСТУ 4729:2007 Якість ґрунту. Визначання нітратного і амонійного азоту в модифікації ННЦ ІГА ім. О. Н. Соколовського. Київ : Держспоживстандарт України, 2007. 5 с. (Національний стандарт України).

111. Значення температури повітря і ґрунту для росту і розвитку рослин. URL : <https://buklib.net/books/34622/>.

112. Регоплант. Агробіотех : веб-сайт. URL : <https://www.agrobiotech.com.ua/ua/regoplant>

113. Регулятор росту Вермистим Д (Відродження). SuperAgronom.com : веб-сайт. URL : <https://superagronom.com/pesticidi-regulyatori-rostu/vermistim-d-vidrojdjennya-id7533>.

114. Вітазім / Vitazyme - біостимулятор, 20 л, США. Фермер Центр : веб-сайт. URL : <https://fermercenter.com/ua/vitazim-vitazyme-biostimulyator-20-l>.

115. Мойсейченко В. Ф., Єщенко В. О. Основи наукових досліджень в агрономії : підручник. Київ : Вища школа, 1994. 334 с. : іл.

116. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур / за ред. В. В. Вовкодава. Київ, 2001. 65 с.

117. Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко В. П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. Київ : Нічлава, 2003. 320 с.

118. Ермантраут Е. Р., Присяжнюк О. І., Шевченко І. Л. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistika 6.0. : методичні вказівки. Київ, 2007. 56 с.

119. Комп'ютерні методи в сільському господарстві та біології : навчальний посібник / Царенко О. М. та ін. Суми : Університетська книга, 2000. 203 с.

120. Боровиков В. П., Боровиков І. П. Statistika. Статистичний аналіз і обробка даних в середовищі Windows. Київ, 1997. 608 с.

121. ДСТУ:4232 2003. Методи визначання маси 1000 насінин та маси однієї посівної одиниці. Київ : Держспоживстандарт України, 2003. 5 с.

(Національний стандарт України).

122. Економіка сільського господарства : навчальний посібник / за ред. В. К. Збарського. Київ : Каравела, 2012. 280 с.

123. Методичні положення та норми продуктивності і витрати палива на обробіток ґрунту / Пивовар В. С. та ін. Київ : НДІ Укراгропромпродуктивність, 2010. 584 с.

124. Методичні положення та норми продуктивності і витрати палива на сівбі, садінні та догляді за посівами / Пивовар В. С. та ін. Київ : НДІ Украгропромпродуктивність, 2010. 192 с.

125. Насіння чорного мину 1 кг. Fundukmarket : веб-сайт. URL : <https://fundukmarket.com/nasinnia-chornoho-kmynu/>

126. Медведовський О. К., Іваненко П. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. Київ : Урожай, 1988. 208 с.

127. Науково-практичний довідник по обґрунтуванню по елементних нормативів трудових, грошово-матеріальних та енергетичних витрат на виробництво зернових культур / Черенков А. В. та ін. Дніпропетровськ : ДУ Ін-т с.-г. степової зони НААН України, 2014. 180 с.

128. Тарасюк В. А., Хоміна В. Я. Вплив агротехнічних заходів на густоту стояння рослин розторопші плямистої. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. Київ, 2014. Вип. 21. С. 105-108.

129. Вплив регуляторів росту «Біолан» та «Івін» на продуктивність лікарських рослин / В. Я. Хоміна та ін. *Біоресурси і природокористування*. Київ, 2013. Т. 5, № 3–4. С. 16–21.

130. Аннамухаммедова О. О., Аннамухаммедов А. О. Лікарські рослини : навчальний посібник. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2014. 202 с.

131. Грохольська Т.М., Хоміна В. Я. Вплив строку сівби і норми висіву насіння на урожайність суцвіття шавлії мускатної в умовах Західного

Лісостепу. *Таврійський науковий вісник* / Херсонський держ. аграр.-екон. ун-т. Одеса : Гельветика, 2022. № 123. С. 56–62.

132. Грохольська Т. М. Показники структури рослин шавлії мускатної залежно від строку сівби та норми висіву насіння. *Modern engineering and innovative technologies*. Germany, 2022. Is. 18, p. 1. С. 68-74.

133. Кучер І. П. Біометричні показники сортів льону олійного залежно від норми висіву насіння в умовах Лісостепу Західного. *Сучасний стан науки в сільському господарстві та природокористуванні : теорія і практика : матеріали II Міжнар. наук. інтернет-конф., (20 листоп. 2020 р.)*. Тернопіль, 2020. С. 184-186.

134. Кучер І. П., Хоміна В. Я. Формування урожайності льону олійного залежно від сорту та норми висіву насіння в умовах Західного Лісостепу. *Таврійський науковий вісник* / Херсонський держ. аграр.-екон. ун-т. Одеса : Гельветика, 2022. Вип. 127. С. 72-77.

135. Сторчоус І. Ефіроолійні культури. *Агробізнес сьогодні*. 2010. № 5 (180). С. 30–31.

136. Циліорик О. І., Іжболдін О. О., Сологуб І. М. Вплив стимуляторів росту рослин на біометричні показники та урожайність кукурудзи в Північному Степу. *Аграрні інновації*. 2022. № 15. С. 59-66.

137. Вожегова Р. А., Лавриненко Ю. О., Гож О. А. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від стимуляторів росту та мікродобрив в умовах зрошення. *Вісник аграрної науки*. 2016. № 7. С. 17–21.

138. Солоненко С. В., Хоміна В. Я. Вплив регулятора росту регоплант на урожайність та технологічні показники якості насіння сафлору красильного в умовах Лісостепу західного. *Зрошуване землеробство : міжвід. темат. наук. зб.* Херсон, 2017. Вип. 67. С. 15-18.

139. Пастух О. Д., Хоміна В. Я. Формування урожайності круп'яних культур залежно від застосування мікробіологічних препаратів в умовах Лісостепу західного. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2015. Вип. 94. С. 48–53.

140. Вітровчак Л. А. Схожість та біометричні показники чорнушки посівної залежно від агротехнічних чинників в умовах лісостепу західного. *Таврійський науковий вісник / Херсонський держ. аграр.-екон. ун-т. Одеса : Гельветика, 2024. № 135. С.134-139.*

141. 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 : II Міжнар. наук. Інтернет-конф., (20 листоп. 2020 р.). Тернопіль, 2020. С. 181- 183.*

142. Вітровчак Л. А. Чорнушка посівна – перспективна лікарська культура в Україні. *Інноваційні технології в рослинництві : матеріали IV Всеукр. наук. інтернет-конф., (10 трав. 2021 р.). Кам'янець-Подільський, 2021. С. 34-35.*

143. Захарчук Н., Вітровчак Л., Шейко І. Тривалість міжфазних та вегетаційного періодів чорнушки посівної залежно від агротехнічних заходів. *Актуальні питання землевпорядної та аграрної науки: сьогодення та перспективи розвитку : матеріали Всеукр. студентської наук.-практ. інтернет-конф., 17 берез. 2023 р. Кам'янець-Подільський, 2023. С. 253-255.*

144. Вітровчак Л. А., Бахмат М. І. Показники структури рослин чорнушки посівної (*Nigella sativa* L.) залежно від агротехнічних чинників в умовах Лісостепу західного. *Проблеми використання, збереження та відтворення ґрунтів в умовах сталого розвитку агросфери : зб. тез Міжнар. наук. конф. «Soils, where food begins», присвяч. всесвітньому дню ґрунтів, (5 груд. 2023 р., м. Кам'янець-Подільський). Кам'янець-Подільський : ЗВО «ПДУ», 2023. С.143-148.*

145. Інтродукція *Nigella sativa* L. в умовах ботанічного розсадника Житомирського національного агроекологічного університету. Світельський М. М. та ін. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. 2009. Вип. 1 (45). С. 10–17.*

146. Дроздова А. А., Мойсієнко В. В. Жирнокислотний склад насіння чорнушки (*Nigella L.*) залежно від видових та сортових особливостей. *Таврійський науковий вісник*. / Херсонський держ. аграр.-екон. ун-т. Одеса : Гельветика, 2023. № 129. С. 79-86.

147. 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 груд. 2020 р. Миколаїв : МНАУ, 2020. С. 29-31.

148. Хоміна В. Я. Агроекологічні аспекти вирощування чорнушки посівної (*Nigella sativa L.*) в умовах південної частини Лісостепу Західного. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2013. Вип. 84. С. 265-270.

149. Хоміна В., Солоненко С. Урожайність та технологічні показники якості насіння сафлору красильного залежно від застосування регулятора росту регоплант. *Аграрна наука та освіта Поділля* : зб. наук. пр. міжнар. наук.-практ. конф., (м. Кам'янець-Подільський, 14-16 берез. 2017 р.), Кам'янець-Подільський, 2017. С. 153-154.

150. Ковтуник І. М. Інтродукція і технологія вирощування лікарсько-кормових та пряно-ароматичних культур в умовах південно-західної частини Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г. наук : 06.01.09 – «рослинництво». Київ, 1994. 46 с.

151. Хоміна В. Я. Показники якості насіння розторопші плямистої залежно від застосування регуляторів росту. *Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету*. Кам'янець-Подільський, 2014. Вип. 22. С. 78-82.

152. Бахмат М. І., Хоміна В. Я. Агроекологічне обґрунтування вирощування лікарських олійних культур в умовах південної частини Лісостепу Західного. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. Житомир, 2013. Вип. 2 (38), т. 1. С.32-37.

Погодні умови 2021 року та середні багаторічні

Місяць	t°C	Опади, мм	Середня багаторічна t°C	Середні багаторічні опади, мм
Січень	-1,1	31	-5	37
Лютий	2,6	50	-3,1	36
Березень	2,1	73	1,4	33
Квітень	7,1	16	8,7	51
Травень	14,2	76	14,5	66
Червень	19,6	46	17,5	10
Липень	22,4	100	18,6	82
Серпень	19,1	130	18	60
Вересень	13,3	38	14,1	48
Жовтень	8	1,7	8,3	28
Листопад	4,8	12	2,8	38
Грудень	-0,7	64	-2	40

Додаток А1

Погодні умови 2022 року та середні багаторічні

Місяць	t°C	Опади, мм	Середня багаторічна t°C	Середні багаторічні опади, мм
Січень	1,8	45	-5	37
Лютий	4,2	24	-3,1	36
Березень	2,8	8,7	1,4	33
Квітень	8,1	26	8,7	51
Травень	15,8	17,2	14,5	66
Червень	20,7	50	17,5	10
Липень	22,8	25	18,6	82
Серпень	22,1	90	18	60
Вересень	15	114	14,1	48
Жовтень	11,1	18	8,3	28
Листопад	5,1	58	2,8	38
Грудень	1,1	61	-2	40

Погодні умови 2023 року та середні багаторічні

Місяць	t°C	Опади, мм	Середня багаторічна t°C	Середні багаторічні опади, мм
Січень	0,8	16,5	-5	37
Лютий	-0,7	42,6	-3,1	36
Березень	4,2	40,2	1,4	33
Квітень	7,5	77,8	8,7	51
Травень	14,7	12,1	14,5	66
Червень	17,9	53,4	17,5	10
Липень	19,9	70,6	18,6	82
Серпень	21,7	77,8	18	60
Вересень	17,8	29,1	14,1	48
Жовтень	11,3	43,8	8,3	28
Листопад	3,3	78,8	2,8	38
Грудень	0,3	36	-2	40

**Біометричні показники рослин чорнушки посівної залежно від строку
сівби та норми висіву насіння (2021 рік)**

Строк сівби (А)	Норма висіву насіння, кг/га (В)	Показник				
		висота рослини, см	к-сть листіків на рослині, шт.	к-сть плодів (листя- нок) на рослині, шт.	к-сть насіння з рослини, шт.	вага насіння з рослини, г
II декада квітня	10	56,3	33,4	17,3	1314	4,1
	12	55,8	30,9	16,7	1316	4,0
	14	54,6	30,4	15,6	1250	3,7
III декада квітня	10 (К)	56,1	28,3	15,7	1120	3,2
	12	54,9	26,8	14,4	1122	3,1
	14	53,2	26,5	13,8	998	2,9
I декада травня	10	52,0	25,0	12,9	921	2,5
	12	51,4	23,2	12,0	915	2,3
	14	49,7	22,4	11,6	901	2,2

**Біометричні показники рослин чорнушки посівної залежно від строку
сівби та норми висіву насіння (2022 р.)**

Строк сівби (А)	Норма висіву насіння, кг/га (В)	Показник				
		висота рослини, см	к-сть листіків на рослині, шт.	к-сть плодів (листя- нок) на рослині, шт.	к-сть насіння з рослини, шт.	вага насіння з рослини, г
II декада квітня	10	55,4	32,5	16,6	1278	3,3
	12	54,7	30,4	15,8	1231	3,1
	14	53,4	29,8	14,9	1159	2,8
III декада квітня	10 (К)	54,3	27,7	14,4	1083	2,6
	12	53,8	27,2	13,7	1051	2,7
	14	52,2	25,4	13,3	973	2,6
I декада травня	10	50,4	23,7	11,9	890	2,3
	12	50,5	22,9	11,5	806	2,1
	14	48,8	21,4	10,9	811	1,9

**Біометричні показники рослин чорнушки посівної залежно від строку
сівби та норми висіву насіння (2023 р.)**

Строк сівби (А)	Норма висіву насіння, кг/га (В)	Показник				
		висота рослини, см	к-сть листіків на рослині, шт.	к-сть плодів (листя- нок) на рослині, шт.	к-сть насіння з рослини, шт.	вага насіння з рослини, г
II декада квітня	10	53,9	30,4	15,0	1248	2,2
	12	52,7	29,3	14,3	1131	1,9
	14	52,8	28,0	13,9	1071	2,2
III декада квітня	10 (К)	52,2	25,9	12,8	1037	2,3
	12	51,8	27,0	13,6	953	2,0
	14	50,6	23,4	11,9	924	1,7
I декада травня	10	49,1	20,9	10,6	832	18
	12	49,0	22,0	10,1	775	1,9
	14	48,2	19,5	9,7	717	1,3

Кореляційна матриця ознак

Кореляції (строк сівби+норма висіву) Відмічені кореляції значимі на рівні р								
	Середнє	Ст.відх.	Висота рослини	Кількість гілок на рослині	Кількість листків	Кількість плодів з рослини	Кількість насіння з рослини	Вага насіння з рослини
Висота рослини	74,93750	0,671751	1,000000	0,633571	0,777547	0,749108	0,701828	0,525182
Кількість гілок на рослині	3,28750	0,195941	0,983571	1,000000	0,989747	0,967298	0,902273	0,818611
Кількість листків	18,13750	1,025305	0,777547	0,969747	1,000000	0,980964	0,938226	0,842063
Кількість плодів з рослини	16,28750	0,835699	0,749108	0,997298	0,980964	1,000000	0,948961	0,846126
Кількість насіння з рослини	67,38750	7,691635	0,701828	0,902273	0,938226	0,948961	1,000000	1,000000
Вага насіння з рослини	2,01500	0,328199	0,525182	0,818611	0,842063	0,846126	0,881828	1,000000

Додаток В.1

Алгоритм кореляційного шляху побудови кореляційних плеяд

Ознака	Вр	Кл	Кп	Кн	Кг	Вн
Вр	-	Вр 0,63 Кл	Вр 0,78 Кп	Вр 0,55 Кн	Вр 0,99 Кг	Вр 0,53 Вн
Кл	-	-	- Кл 0,67 Кп	Кл 0,68 Кн	Кл 0,64 Кг	Кл 0,54 Вн
Кп	-	Кп 0,57 Кл	-	Кп 0,99 Кн	Кп 0,99 Кг	Кп 0,85 Вн
Кн	-	-	Кн 1,00 Кп	-	Кн 0,55 Кг	Кн 0,85 Вн
Вн	-	-	-	Вн 1,00 Кн	-	-

**Біометричні показники рослин чорнушки посівної залежно від способу
застосування регулятор росту рослин (2021 р.)**

Регуля- тор росту (А)	Спосіб застосу- вання препарату (В)	Показник				
		висота рослини, см	к-сть листіків на рослині, шт.	к-сть плодів на рослині, шт.	к-сть насіння з рослини, шт.	вага насіння з рослини, г
Без регулято- ра (К)	обробка насіння	55,0	28,0	15,0	1075	2,8
	обприску- вання посіву	55,1	28,2	15,1	1078	2,9
Регоп- лант	обробка насіння	56,3	31,3	16,1	1126	3,4
	обприску- вання посіву	56,1	29,4	15,5	1109	3,2
Вермис- тим Д	обробка насіння	54,9	29,1	15,6	1101	2,8
	обприску- вання посіву	56,0	29,8	15,8	1118	3,3
Вітазим	обробка насіння	55,2	28,4	15,2	1099	2,9
	обприску- вання посіву	55,1	28,5	14,7	1094	3,1

**Біометричні показники рослин чорнушки посівної залежно від способу
застосування регулятор росту рослин (2022 р.)**

Регуля- тор росту (А)	Спосіб застосу- вання препарату (В)	Показник				
		висота рослини, см	к-сть листіків на рослині, шт.	к-сть плодів на рослині, шт.	к-сть насіння з рослини, шт.	вага насіння з рослини, г
Без регулято ра (К)	обробка насіння	54,1	27,1	14,1	1055	2,7
	обприску вання посіву	54,2	27,2	14,2	1058	2,7
Регоп- лант	обробка насіння	55,1	30,3	15,2	1099	3,3
	обприску вання посіву	55,2	28,6	14,8	1089	3,1
Вермис- тим Д	обробка насіння	54,3	28,1	14,3	1084	2,9
	обприску вання посіву	55,2	29,6	14,9	1099	3,2
Вітазим	обробка насіння	54,4	28,1	14,1	1073	2,7
	обприску вання посіву	54,5	28,1	14,5	1084	2,9

**Біометричні показники рослин чорнушки посівної залежно від способу
застосування регулятор росту рослин (2023 р.)**

Регуля- тор росту (А)	Спосіб застосу- вання препарату (В)	Показник				
		висота рослини, см	к-сть листіків на рослині, шт.	к-сть плодів на рослині, шт.	к-сть насіння з рослини, шт.	вага насіння з рослини, г
Без регулято- ра (К)	обробка насіння	52,9	25,9	12,9	1005	2,3
	обприску- вання посіву	53,0	26,2	13,0	1008	2,2
Регоп- лант	обробка насіння	54,2	29,0	13,7	1063	2,9
	обприску- вання посіву	53,7	27,2	13,5	1069	2,7
Вермис- тим Д	обробка насіння	53,4	26,8	13,3	1037	2,7
	обприску- вання посіву	53,8	29,4	13,7	1062	2,8
Вітазим	обробка насіння	52,4	27,8	13,3	1038	2,5
	обприску- вання посіву	54,2	28,5	14,3	1074	2,7

Додаток Д

Кореляційна матриця ознак

Кореляції (препарат+спосіб обробки) Відмічені кореляції значимі на рівні р								
	Середнє	Ст.відх.	Висота рослини	Вага насіння з рослини	Кількість насіння з рослини	Кількість гілок на рослині	Кількість плодів з рослини	Кількість листків на рослині
Висота рослини	82,11250	1,150699	1,000000	0,764699	0,701171	0,810765	0,724916	0,724916
Вага насіння з рослини	1,67500	0,166905	0,664699	1,000000	0,764212	0,650186	0,995769	0,435769
Кількість насіння з рослини	9,30000	0,366450	0,701171	0,864212	1,000000	0,999079	0,732363	0,732363
Кількість гілок на рослині	24,97500	2,328550	0,810765	0,750186	0,999079	1,000000	0,547456	0,997456
Кількість плодів з рослини	3,28125	0,063344	0,724916	0,435769	0,732363	0,997456	1,000000	0,997800
Кількість листків на рослині	6,56250	0,126689	0,724916	0,435769	0,732363	0,547456	0,998765	1,000000

Додаток Д1

Алгоритм кореляційного шляху побудови кореляційних плеяд

Ознака	Вр	Внр	Кнр	Кгр	Кпр	Клр
Вр	-	Вр 0,76 Внр	Вр 0,70 Кнр	Вр 0,81 Кгр	Вр 0,72 Кпр	Вр 0,72 Клр
Внр	Вр 0,66 Внр	-	Внр 0,76 Кнр	Внр 0,86 Кгр	Внр 0,99 Кпр	Внр 0,43 Клр
Кнр	Кнр 0,70 Вр	Кнр 0,86 Внр	-	Внр 0,99 Кгр	Кнр 0,73 Кпр	Кнр 0,73 Клр
Кгр	Кгр 0,81 Вр	Кгр 0,86 Внр	Кгр 0,99 Кнр	-	Кгр 0,73 Кпр	Кгр 0,73 Клр
Кпр	Кпр 0,72 Вр	Кпр 0,99 Внр	Кпр 0,73 Кнр	Кпр 0,73 Кгр	-	Кпр 0,99 Клр
Клр	Клр 0,72 Вр	Клр 0,70 Внр	Клр 0,73 Кнр	Клр 0,73 Кгр	Клр 0,99 Кпр	-

Додаток Ж

Результати дисперсійного аналізу урожайних даних чорнушки посівної двохфакторного досліджу, 2021 рік

Фактори			Повторення, X, г				Середнє
A	B	I	II	III	IV		
1	1	1,29	1,33	1,31	1,31		1,31
1	2	1,30	1,36	1,34	1,36		1,34
1	3	1,31	1,35	1,32	1,34		1,33
2	1	1,08	1,13	1,11	1,12		1,11
2	2	1,12	1,17	1,15	1,16		1,15
2	3	1,16	1,21	1,17	1,18		1,18
3	1	0,87	0,88	0,90	0,46		0,78
3	2	0,90	0,94	0,92	0,92		0,92
3	3	1,30	0,93	0,90	0,92		1,01

Середнє по фактору А

1	1,33
2	1,15
3	0,90

Середнє по фактору В

1	1,07
2	1,14
3	1,17

Таблиця дисперсій

Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	Fф
Загальна	1,46	35	-	-
Повторень	0,02	3	-	-
Фактору А	1,08	2	0,54	56,30
Фактору В	0,07	2	0,04	3,76
Взаємодії АВ	0,05	4	0,01	1,32
Помилка Cz	0,23	24	0,01	-

Таблиця впливу та НІР

Дисперсія	Сила	Нір
Фактору А	0,64	0,08
Фактору В	0,15	0,08
Взаємодії АВ	0,04	0,14
Помилка Cz	0,17	

Точність досліджу = 3.36% Варіація даних = 18.15%

Додаток Ж1

Результати дисперсійного аналізу урожайних даних чорнушки посівної двохфакторного досліджу, 2022 рік

Фактори			Повторення, X, г				Середнє
A	B	I	II	III	IV		
1	1	1,26	1,23	1,27	1,28		1,26
1	2	1,30	1,27	1,31	1,30		1,30
1	3	1,30	1,27	1,30	1,31		1,30
2	1	1,30	1,30	1,30	0,77		1,30
2	2	1,12	1,13	1,11	1,13		1,12
2	3	1,06	1,05	1,05	1,07		1,06
3	1	0,61	0,61	0,62	0,61		0,61
3	2	0,67	0,70	0,66	0,65		0,67
3	3	0,66	0,67	0,66	0,65		0,66

Середнє по фактору А

1	1,29
2	1,16
3	0,65

Середнє по фактору В

1	1,06
2	1,03
3	1,01

Таблиця дисперсій

Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	Fф
Загальна	3,46	35	-	-
Повторень	0,07	3	-	-
Фактору А	2,75	2	1,37	64,96
Фактору В	0,02	2	0,01	0,35
Взаємодії АВ	0,12	4	0,03	1,46
Помилка Cz	0,51	24	0,02	-

Таблиця впливу та НІР

Дисперсія	Сила	Нір
Фактору А	0,66	0,12
Фактору В	0,16	0,12
Взаємодії АВ	0,05	0,21
Помилка Cz	0,12	

Точність досліджу = 4.05% Варіація даних = 30.49%

Додаток Ж2

Результати дисперсійного аналізу урожайних даних чорнушки посівної двохфакторного дослідю,
2023 рік

Фактори			Повторення, X, г				Середнє
A	B	I	II	III	IV		
1	1	1,22	1,26	1,23	1,25		1,24
1	2	1,32	1,29	1,26	1,29		1,29
1	3	1,32	1,29	1,24	1,23		1,27
2	1	1,01	1,02	1,01	1,00		1,01
2	2	1,13	1,07	1,08	1,08		1,09
2	3	1,00	1,05	0,98	1,01		1,01
3	1	0,59	0,56	0,58	0,59		0,58
3	2	0,56	0,52	0,54	0,54		0,54
3	3	0,51	0,53	0,52	0,56		0,53

Середнє по фактору А

1	1,27
2	1,04
3	0,52

Середнє по фактору В

1	0,94
2	0,97
3	0,91

Таблиця дисперсій

Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	Fф
Загальна	3,64	35	-	-
Повторень	0,01	3	-	-
Фактору А	3,50	2	1,75	586,06
Фактору В	0,03	2	0,01	4,33
Взаємодії АВ	0,04	4	0,01	3,00
Помилка Cz	0,07	24	0,00	-

Таблиця впливу та НІР

Дисперсія	Сила	Нір
Фактору А	0,63	0,05
Фактору В	0,17	0,05
Взаємодії АВ	0,07	0,08
Помилка Cz	0,13	

Точність дослідю = 2.90% Варіація даних = 34.28%

Додаток К

**Результати дисперсійного аналізу даних урожайності чорнушки посівної
залежно від впливу строку сівби і норми висіву насіння**

Крит. Дункана; перем. У (Строк сівби) Набл. значення вірогідності для апостер. критеріїв Помилка: Міжгр. MS = ,00035, сс = 3,0000				
	Строк сівби	{1} - 1,9550	{2} - 1,2200	{3} - 1,3200
1	II декада квітня	0,001295		
2	III декада квітня		0,001081	
3	I декада травня			0,007200

Крит. Дункана; перем. У (Строк сівби) Однорідні групи, alpha = ,05000 Помилка: Міжгр. MS = ,00035, сс = 3,0000					
	Строк сівби	У - Середнє	1	2	3
1	II декада квітня	1,295000	****		
2	III декада квітня	1,080000		****	
3	I декада травня	0,720000			****

Крит. Дункана; перем. У (Норма висіву насіння) Набл. значення вірогідності для апостер. критеріїв Помилка: Міжгр. MS = ,00035, сс = 3,0000			
	Норма висіву	{1} - 1,2825	{2} - 1,1775
1	10 кг/га	0,001005	
2	12 кг/га		0,001051
3	14 кг/га		0,001032

Крит. Дункана; перем. У (Норма висіву насіння) Однорідні групи, alpha = ,05000 Помилка: Міжгр. MS = ,00035, сс = 3,0000				
	Норма висіву	У - Середнє	1	2
1	10 кг/га	1,007500	****	
2	12 кг/га	1,052500		****
3	14 кг/га	1,032500		****

Додаток Л

Результати дисперсійного аналізу урожайних даних чорнушки посівної двохфакторного досліджу, 2021 рік

Фактори			Повторення, X, г				Середнє
A	B	I	II	III	IV		
1	1	1,04	1,03	1,07	1,10		1,06
1	2	1,02	1,06	1,03	1,05		1,04
2	1	1,27	1,29	1,28	1,32		1,29
2	2	1,14	1,23	1,17	1,18		1,18
3	1	1,08	1,14	1,10	1,12		1,11
3	2	1,20	1,23	1,26	1,27		1,24
4	1	1,50	1,12	1,08	1,07		1,19
4	2	1,20	1,15	1,18	1,50		1,17

Середнє по фактору А

1	1,05
2	1,24
3	1,18
4	1,18

Середнє по фактору В

1	1,16
2	1,16

Таблиця дисперсій

Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	Fф
Загальна	0,35	35	-	-
Повторень	0,01	3	-	-
Фактору А	0,14	3	0,04	7,44
Фактору В	0,01	1	0,01	0,04
Взаємодії АВ	0,06	3	0,02	3,01
Помилка Cz	0,14	21	0,01	-

Таблиця впливу та НІР

Дисперсія	Сила	Нір
Фактору А	0,42	0,08
Фактору В	0,18	0,06
Взаємодії АВ	0,23	0,12
Помилка Cz	0,17	

Точність досліджу = 3.50% Варіація даних = 29.17%

Додаток Л1

Результати дисперсійного аналізу урожайних даних чорнушки посівної двохфакторного досліджу, 2022 рік

Фактори			Повторення, X, г				Середнє
A	B	I	II	III	IV		
1	1	0,91	0,94	0,95	0,92		0,93
1	2	0,90	0,93	0,94	0,91		0,92
2	1	1,20	1,26	1,22	1,24		1,23
2	2	1,06	1,12	1,15	1,11		1,11
3	1	0,98	1,04	1,02	1,04		1,02
3	2	1,15	1,23	1,19	1,23		1,20
4	1	0,98	1,02	1,00	1,04		1,01
4	2	1,05	1,13	1,08	1,10		1,09

Середнє по фактору А

1	0,93
2	1,17
3	1,11
4	1,05

Середнє по фактору В

1	1,05
2	1,08

Таблиця дисперсій

Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	Fф
Загальна	0,39	31	-	-
Повторень	0,01	3	-	-
Фактору А	0,26	3	0,09	287,60
Фактору В	0,01	1	0,01	27,93
Взаємодії АВ	0,10	3	0,02	107,35
Помилка Cz	0,01	21	0,01	-

Таблиця впливу та НІР

Дисперсія	Сила	Нір
Фактору А	0,52	0,06
Фактору В	0,13	0,04
Взаємодії АВ	0,25	0,08
Помилка Cz	0,10	

Точність досліджу = 2.82% Варіація даних = 10.54%

**Результати дисперсійного аналізу урожайних даних чорнушки посівної двохфакторного досліджу,
2023 рік**

Фактори			Повторення, X, г				Середнє
A	B	I	II	III	IV		
1	1	0,87	0,89	0,89	0,91		0,89
1	2	0,86	0,92	0,88	0,90		0,89
2	1	1,12	1,16	1,15	1,13		1,14
2	2	1,05	1,09	1,08	1,06		1,07
3	1	0,97	0,99	1,02	0,98		0,99
3	2	1,09	1,15	1,11	1,17		1,13
4	1	0,94	0,94	0,93	0,91		0,92
4	2	0,95	0,95	0,97	0,99		0,98

Середнє по фактору А

1	0,89
2	1,11
3	1,06
4	0,95

Середнє по фактору В

1	0,99
2	1,02

Таблиця дисперсій

Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	Fф
Загальна	0,30	31	-	-
Повторень	0,01	3	-	-
Фактору А	0,24	3	0,08	192,50
Фактору В	0,01	1	0,01	20,88
Взаємодії АВ	0,05	3	0,02	39,32
Помилка Cz	0,01	21	0,01	-

Таблиця впливу та НІР

Дисперсія	Сила	Нір
Фактору А	0,57	0,10
Фактору В	0,12	0,08
Взаємодії АВ	0,23	0,12
Помилка Cz	0,08	

Точність досліджу = 3.00% Варіація даних = 9.88%

**Результати дисперсійного аналізу даних урожайності чорнушки посівної
залежно від впливу препарату та способу застосування**

Крит. Дункана; перем. У (Препарат) Наближені віругідності для апостер. критеріїв Помилка: Міжгр. MS = ,00018, сс = 3,0000

	Препарат	{1} - 1,8300	{2} - 1,9600	{3} - 2,0400
1	Контроль			
2	Регоплант	0,000950	0,001170	
3	Вермистим Д		0,001120	
4	Вітазим			0,00104

Крит. Дункана; перем. У (Препарат) Однорідні групи, alpha = ,05000 Помилка: Міжгр. MS = ,00018, сс = 3,0000

	Препарат	У - Середнє	1	2	3
1	Контроль	0,950000	****		
2	Регоплант	1,170000			****
3	Вермистим Д	1,120000			****
4	Вітазим	1,040000		****	

Крит. Дункана; перем. У (Спосіб застосування) Наближені віругідності для апостер. критеріїв
Ошибка: Межгр. MS = ,00018, сс = 3,0000

	Спосіб застосування	{1} - 1,8850
1	Обробка насіння	0,001060
2	Обприскування посіву	0,001090

Крит. Дункана; перем. У (Строк застосування) Однорідні групи, alpha = ,05000 Помилка: Міжгр. MS = ,00018, сс = 3,0000

	Спосіб застосування	У - Середнє	1
1	Обробка насіння	1,065000	****
2	Обприскування посіву	1,090000	****

Додаток П

**Результати дисперсійного аналізу даних вмісту білка в насінні чорнушки посівної
залежно від впливу строку сівби і норми висіву насіння**

Крит. Дункана; перем. У (Строк сівби) Набл. значення вірогідності для апостер. критеріїв Помилка: Міжгр. MS = ,00035, сс = 3,0000			
	Строк сівби	{1} - 1,9550	{2} - 1,2200
1	II декада квітня		0,002091
2	III декада квітня	0,002281	
3	I декада травня	0,002231	

Крит. Дункана; перем. У (Строк сівби) Однорідні групи, alpha = ,05000 Помилка: Міжгр. MS = ,00035, сс = 3,0000				
	Строк сівби	У - Середнє	1	2
1	II декада квітня	20,915000		****
2	III декада квітня	22,820000	****	
3	I декада травня	22,320000	****	

Крит. Дункана; перем. У (Норма висіву насіння) Набл. значення вірогідності для апостер. критеріїв Помилка: Міжгр. MS = ,00035, сс = 3,0000			
	Норма висіву	{1} - 1,2825	{2} - 1,1775
1	10 кг/га		0,002071
2	12 кг/га	0,002231	
3	14 кг/га	0,002281	

Крит. Дункана; перем. У (Норма висіву) Однорідні групи, alpha = ,05000 Помилка: Міжгр. MS = ,00035, сс = 3,0000				
	Норма висіву	У - Середнє	1	2
1	10 кг/га	20,315000	****	
2	12 кг/га	22,720000		****
3	14 кг/га	22,820000		****

Додаток П1

**Результати дисперсійного аналізу даних вмісту білка в насінні чорнушки посівної
залежно від впливу препарату та способу застосування**

Крит. Дункана; перем. У (Препарат) Наближені віругідності для апостер. критеріїв Помилка: Міжгр. MS = ,00016, сс = 3,0000

	Препарат	{1} - 1,8300	{2} - 1,9600	{3} - 2,0400
1	Контроль	0,002250		
2	Регоплант			0,002080
3	Вермистим Д			0,002110
4	Вітазим		0,002190	

Крит. Дункана; перем. У (Препарат) Однорідні групи, alpha = ,05000 Помилка: Міжгр. MS = ,00016, сс = 3,0000

	Препарат	У - Середнє	1	2	3
1	Контроль	22,550000	****		
2	Регоплант	20,870000			****
3	Вермистим Д	21,120000			****
4	Вітазим	21,940000		****	

Крит. Дункана; перем. У (спосіб застосування) Наближені віругідності для апостер. критеріїв Помилка: Межгр. MS = ,00016, сс = 3,0000

	Спосіб застосування	{1} - 1,8850
1	Обробка насіння	0,002210
2	Обприскування посіву	0,002240

Крит. Дункана; перем. У (спосіб застосування) Однорідні групи, alpha = ,05000 Помилка: Міжгр. MS = ,00016, сс = 3,0000

	Спосіб застосування	У - Середнє	1
1	Обробка насіння	22,065000	****
2	Обприскування посіву	22,430000	****

Додаток Р

**Результати дисперсійного аналізу даних вмісту вуглеводів в насінні чорнушки
посівної залежно від впливу строку сівби і норми висіву насіння**

Крит. Дункана; перем. У (Строк сівби) Наближені віругідності для апостер. критеріїв Помилка: Міжгр. MS = ,00030, сс = 3,0000				
	Строк сівби	{1} - 1,9550	{2} - 1,2200	{3} - 1,1200
1	II декада квітня		0,0006521	0,0005951
2	III декада квітня			
3	I декада травня	0,0006931		

Крит. Дункана; перем. У (Строк сівби) Однорідні групи, alpha = ,05000 Помилка: Міжгр. MS = ,00030, сс = 3,0000					
	Строк сівби	У - Середнє	1	2	3
1	II декада квітня	5,951000		****	****
2	III декада квітня	6,521000			
3	I декада травня	6,931000	****		

Крит. Дункана; перем. У (Норма висіву насіння) Наближені віругідності для апостер. критеріїв Помилка: Міжгр. MS = ,00030, сс = 3,0000			
	Норма висіву	{1} - 1,2825	{2} - 1,1775
1	10 кг/га		0,002071
2	12 кг/га	0,002231	
3	14 кг/га	0,002281	

Крит. Дункана; перем. У (Норма висіву) Однорідні групи, alpha = ,05000 Помилка: Міжгр. MS = ,00035, сс = 3,0000				
	Норма висіву	У - Середнє	1	2
1	10 кг/га	20,315000	****	
2	12 кг/га	22,720000		****
3	14 кг/га	22,820000		****

Додаток Р1

**Результати дисперсійного аналізу даних вмісту вуглеводів в насінні чорнушки
посівної залежно від впливу препарату та способу застосування**

Крит. Дункана; перем. У (Препарат) Наближені віругідності для апостер. критеріїв Помилка: Міжгр. MS = ,00018, сс = 3,0000

	Препарат	{1} - 1,8300	{2} - 1,9600	{3} - 2,0400
1	Контроль		0,000672	
2	Регоплант			0,000648
3	Вермистим Д			0,000632
4	Вітазим	0,000574		

Крит. Дункана; перем. У (препараат) Однорідні групи, alpha = ,05000 Помилка: Міжгр. MS = ,00018, сс = 3,0000

	Препарат	У - Середнє	1	2	3
1	Контроль	6,7210000	****		
2	Регоплант	6,4820000		****	
3	Вермистим Д	6,3220000		****	
4	Вітазим	5,7450000			****

Крит. Дункана; перем. У (спосіб застосування) Наближені віругідності для апостер. критеріїв
Ошибка: Межгр. MS = ,00018, сс = 3,0000

	Спосіб застосування	{1} - 1,8850
1	Обробка насіння	0,000565
2	Обприскування посіву	0,000553

Крит. Дункана; перем. У (спосіб застосування) Однорідні групи, alpha = ,05000 Ошибка: Межгр. MS = ,00018, сс = 3,0000

	Спосіб застосування	У - Среднее	1
1	Обробка насіння	5,6510000	****
2	Обприскування посіву	5,5330000	****

ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ «ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

Погоджено:

Проректор
з навчальної, науково-інноваційної та
міжнародної діяльності Закладу вищої освіти
«Подільський державний університет»,
доктор економічних наук, професор
Олександр БЯЛКОВСЬКА
«___» _____ 2024 р.

Затверджено:

Директор
СФГ «МІЛ АГРО»
Олексій ЛОБОДА
«___» _____ 2024 р.

АКТ

ВПРОВАДЖЕННЯ ЗАВЕРШЕНОЇ НАУКОВОЇ РОБОТИ

Назва науково-дослідної установи де виконувалась робота: Заклад вищої освіти
«Подільський державний університет»
Назва завершеної науково-дослідної роботи, рекомендованої до виробничої перевірки:
«Оптимізація елементів технології вирощування чорнушки посівної в умовах Лісостепу
західного».

Автор завершеної науково-дослідної роботи: Вітровчак Лінда Андріївна
Впровадження проводилось: СФГ «МІЛ АГРО»

Україна, Хмельницька обл., Ярмолинський р-н., с. Пасічна

Відповідальні за проведення виробничої перевірки:

Здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти Вітровчак Л.А., Закладу
вищої освіти «Подільський державний університет»

Період проведення виробничої перевірки 2022-2023 рр.

Умови проведення перевірки: Лісостеп західний; клімат – помірно-
континентальний; попередник – озима пшениця; площа посіву – 3,5 га; сорт Діана.

Оцінка результатів досліджень. В результаті виробничих досліджень доведено
вплив строків застосування біологічно активних препаратів на показники урожайності та
якості насіння чорнушки посівної (*nigella sativa* L.) та рекомендовано більш ефективний
препарат і спосіб його застосування.

Рекомендації виробництву. Сільгосптоваровиробникам різних форм власності
рекомендуємо при вирощуванні чорнушки посівної проводити передпосівну обробку
насіння препаратом Регоплант та обприскування вегетуючих рослин регулятором росту
Вермистим Д, що сприяло отриманню урожайності насіння чорнушки посівної 1,2 та
1,17 т/га відповідно.

Директор СФГ «МІЛ АГРО»

Олексій ЛОБОДА

Виконавець НД

Лінда ВІТРОВЧАК

Акт складений «___» _____ 2024 року

ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ «ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

Погоджено:

Проректор
з навчальної, науково-інноваційної та
міжнародної діяльності Закладу вищої освіти
«Подільський державний університет»,
доктор економічних наук, професор
Олена БЯКОВСЬКА
«___» _____ 2024 р.

Затверджено:

Директор
ФГ «КАЛИНА Л»
Ігор ЛЕМЕЩУК
«___» _____ 2024 р.

АКТ

ВПРОВАДЖЕННЯ ЗАВЕРШЕНОЇ НАУКОВОЇ РОБОТИ

Назва науково-дослідної установи де виконувалась робота: Заклад вищої освіти
«Подільський державний університет»

Назва завершеної науково-дослідної роботи, рекомендованої до виробничої перевірки:
«Оптимізація елементів технології вирощування чорнушки посівної в умовах Лісостепу
західного».

Автор завершеної науково-дослідної роботи: Вітровчак Лінда Андріївна

Впровадження проводилось: ФГ «КАЛИНА Л»

Україна, Хмельницька обл., м. Деражня

Відповідальні за проведення виробничої перевірки:

Здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти Вітровчак Л.А., Закладу
вищої освіти «Подільський державний університет»

Період проведення виробничої перевірки 2022-2023 рр.

Умови проведення перевірки: Лісостеп західний; клімат – помірно-
континентальний; попередник – озима пшениця; площа посіву – 2,8 га; сорт Діана.

Оцінка результатів досліджень. В результати виробничих досліджень доведено
вплив строків сівби на показники урожайності та якості насіння чорнушки посівної
(*nigella sativa* L.) та рекомендовано більш ефективний – друга декада квітня.

Рекомендації виробництву. Агропідприємствам різних форм власності умов
Лісостепу західного рекомендуємо вирощувати чорнушку посівну як високорентабельну
культуру, з метою отримання урожайності на рівні 1,3 т/га рекомендуємо сівбу проводити
у другу декаду квітня місяця нормою висіву насіння 12 кг/га.

Директор ФГ «КАЛИНА Л»

Ігор ЛЕМЕЩУК

Виконавець НД

Лінда ВІТРОВЧАК

Акт складений «___» _____ 2024 року

ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ «ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

Погоджено:

Проректор
з навчальної, науково-інноваційної та
міжнародної діяльності Закладу вищої освіти
«Подільський державний університет»,
доктор економічних наук, професор

Оксана БЯЛКОВСЬКА

« 26 » 04 2024 р.

Затверджено:

Директор
ТОВ «АГРО-СЛАВА 2017»

Ярослава БАБІЙ

2024 р.

АКТ

ВПРОВАДЖЕННЯ ЗАВЕРШЕНОЇ НАУКОВОЇ РОБОТИ

Назва науково-дослідної установи де виконувалась робота: Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Назва завершеної науково-дослідної роботи, рекомендованої до виробничої перевірки: «Оптимізація елементів технології вирощування чорнушки посівної в умовах Лісостепу західного».

Автор завершеної науково-дослідної роботи: Вітровчак Лінда Андріївна

Впровадження проводилось: ТОВ «АГРО-СЛАВА 2017»

Україна, Хмельницька обл., Кам'янець-Подільський р-н., с. Ходорівці

Відповідальні за проведення виробничої перевірки:

Здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти
Вітровчак Л.А., Закладу вищої освіти «Подільський державний університет»

Період проведення виробничої перевірки 2022-2023 рр.

Умови проведення перевірки: Лісостеп західний; клімат – помірно-континентальний; попередник – озима пшениця; площа посіву – 2,0 га; сорт чорнушки посівної Діана.

Оцінка результатів досліджень. В результати виробничих досліджень встановлена доцільність вирощування чорнушки посівної в умовах господарства, доведено вплив строків сівби та норм висіву насіння на показники урожайності та вміст жирної олії в насінні чорнушки посівної (*nigella sativa* L.) та рекомендовано оптимальний варіант: строк сівби – друга декада квітня, норма висіву насіння 12 кг/га..

Рекомендації виробництву. Сільгосптоваровиробникам умов Лісостепу західного рекомендуємо вирощувати високорентабельну лікарську культуру чорнушку посівну. Сівбу проводити у другу декаду квітня місяця нормою висіву насіння 10-12 кг/га, що забезпечить урожайність насіння в межах 1,32-1,34 т/га з вмістом жирної олії в насінні .35,2-35,7%.

Директор ТОВ «АГРО-СЛАВА 2017»

Ярослава БАБІЙ

Виконавець РД

Лінда ВІТРОВЧАК

Акт складений « 26 » 04 2024 року