

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Міністерство освіти і науки України

Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису

Паращук Віталій Васильович

УДК 633.88:582.998.2:631.55 (477.43+477.85)

ДИСЕРТАЦІЯ

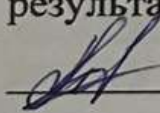
**УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ СИРОВИНИ НАГІДОК ЛІКАРСЬКИХ
ЗАЛЕЖНО ВІД КОМПЛЕКСУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ В
УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ**

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

 **В. В. ПАРАЩУК**

Науковий керівник – Хоміна Вероніка Ярославівна,
доктор сільськогосподарських наук, професор,

Кам'янець-Подільський, 2025

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	4
ВСТУП	16
Розділ 1. ОБГРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИРОЩУВАННЯ НАГІДОК ЛІКАРСЬКИХ В УКРАЇНІ (Огляд літератури)	23
1.1. Сучасний стан та проблеми лікарського рослинництва в Україні	23
1.2. Історичні аспекти, ботаніко-екологічна характеристика нагідок лікарських	31
1.3. Основні технологічні заходи вирощування нагідок лікарських	37
Висновки до розділу 1	40
Розділ 2. ҐРУНТОВИЙ ПОКРИВ, КЛІМАТИЧНІ ТА ПОГОДНІ 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	51
Висновки до розділу 2	55
Розділ 3. РІСТ, РОЗВИТОК ТА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ РОСЛИН НАГІДОК ЛІКАРСЬКИХ ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБУ ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРА РОСТУ РОСЛИН	58
3.1. Тривалість періодів росту і розвитку рослин нагідок лікарських	58
3.2. Схожість та виживання рослин нагідок лікарських	59
3.3. Біометричні показники рослин нагідок лікарських	64

3.4. Формування показників фотосинтетичної продуктивності посівів нагідок лікарських	67
3.4.1. Площа асиміляційної поверхні нагідок лікарських	75
3.4.2. Фотосинтетичний потенціал посівів нагідок лікарських	79
3.5. Динаміка накопичення сухої речовини	81
Висновки до розділу 3	82
Розділ 4. УРОЖАЙНІСТЬ ТА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ СУЦВІТЬ НАГІДОК ЛІКАРСЬКИХ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН, СОРТУ ТА КІЛЬКОСТІ ПРОВЕДЕНИХ ЗБОРІВ СИРОВИНИ	86
4.1. Урожайність суцвіть нагідок лікарських у взаємозв'язку із досліджуваними чинниками	86
4.2. Хімічний склад суцвіть нагідок лікарських	95
Висновки до розділу 4	102
Розділ 5. ЕКОНОМІЧНА І ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ НАГІДОК ЛІКАРСЬКИХ ЗАЛЕЖНО ВІД ДОСЛІДЖУВАНИХ ФАКТОРІВ	108
5.1. Економічна оцінка	108
5.2. Енергетична оцінка	112
Висновки до розділу 5	116
ВИСНОВКИ	118
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	124
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	125
ДОДАТКИ	143

АНОТАЦІЯ

Паращук В. В. Урожайність та якість сировини нагідок лікарських залежно від комплексу технологічних факторів в умовах західного Лісостепу – 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, 2025.

Актуальність теми полягає у встановленні доцільності вирощування цінної лікарської культури – нагідок лікарських (*Calendula officinalis* L.) в умовах Лісостепу західного. Згідно стандартних вимог до лікарської рослинної сировини, є необхідність зведення до мінімуму застосування хімічних препаратів, тому за вирощування нагідок лікарських актуальними є питання вивчення впливу регуляторів росту рослин і способів їх застосування на ріст, розвиток, урожайність та якість суцвіть. Доцільним є встановлення залежності урожайності суцвіть нових сортів нагідок лікарських від кількості проведених зборів.

Мета досліджень полягала у встановленні впливу регулятора росту рослин та способу застосування на ріст, розвиток, урожайність та хімічний склад суцвіть нагідок лікарських за вирощування в умовах західного Лісостепу.

Дослідження виконувались впродовж 2022–2024 років в умовах ФОП «Прудивус С.М.» Хмельницької області Кам'янець-Подільського району (згідно договору про співпрацю, укладеного з кафедрою рослинництва, селекції та насінництва).

Схемою досліджень передбачено закладання двох двохфакторних дослідів. *Дослід 1.* Продуктивність нагідок лікарських залежно від способу застосування регулятора росту рослин: фактор А – регулятор росту (без регулятора – контроль), Івін, Авангард Стимул, Азотофіт Р), фактор В – спосіб застосування (обробка насіння, обприскування посіву). *Дослід 2.*

Продуктивність нагідок лікарських залежно від сорту та кількості проведених зборів суцвіть: фактор А – сорт (Березотіцька сонячна, Сонячна красуня), фактор В – кількість проведених зборів (5, 10, 15, 20).

Спостереження показали, що залежно від способів застосування регуляторів росту тривалість періодів росту і розвитку рослин нагідок лікарських до фази цвітіння подовжилась на 1-2 доби. Від сходів до завершення цвітіння рослин у розрізі варіантів перевищення контролю (без регуляторів росту) становило 1-5 діб. Найбільш тривалим цей період був 154 доби, тобто з перевищенням контролю на 5 діб. Встановлена різниця у тривалості періодів росту і розвитку рослин від початку до завершення цвітіння рослин нагідок лікарських у розрізі сортів та різної кількості зборів суцвіть, вона становила 2-10 діб. Період сходів-завершення цвітіння сорту Сонячна красуня за 5 зборів (контрольний варіант) тривав 147 діб. Найбільш тривалим був період вегетації рослин від сходів до завершення цвітіння у сорту Березотіцька сонячна за проведення 20 зборів сировини, він становив 157 діб. Відмічено підвищення схожості нагідок лікарських на варіантах передпосівної обробки насіння на 2-4%. Оптимальну польову схожість насіння 90% відмічено на варіанті передпосівної обробки насіння регулятором росту Івін, перевищення контролю на цьому варіанті становило 4%. Щодо виживання рослин нагідок лікарських на кінець вегетації, показники коливались в межах 88-94%. Оптимальними показниками виживання рослин відрізнялись два варіанти: обприскування посівів регулятором росту Азотофіт Р та обробка насіння препаратом Івін, показники становили відповідно: 95 і 94%, тобто з перевищенням контролів на 6 та 4%.

В результаті біометричного аналізу встановлено вплив регуляторів росту рослин за різних способів їх застосування на висоту рослин, кількість суцвіть та діаметра квіток. Оптимальні показники отримано на варіантах обприскування посівів у фазі розетки листків та обробки насіння нагідок лікарських регулятором росту Азотофіт Р та передпосівної обробки насіння

препаратом Івін. На цих варіантах висота рослин була в межах 70,3-75,6 см (з перевищенням контролю 5,1-10,4 см.) кількість суцвіть – в межах 16,9-17,3 шт. (з перевищенням контролю 3,5-3,9 шт.), діаметр кошика – 5,2-5,5 см. (з перевищенням контролю 0,6-1,0 см.). Біометричні показники рослин досліджуваних сортів нагідок лікарських дещо різнились. Сорт нагідок лікарських Сонячна красуня був більш високорослий, показник становив 65,4 см, що перевищувало сорт Березотіцька сонячна на 12,7 см. Кількість суцвіть у сорту Березотіцька сонячна становив 14,3 см на рослині, що на 0,5 вище, ніж у сорту Сонячна красуня, а діаметр суцвіття у сорту Березотіцька сонячна перевищував аналогічний показник у сорту Сонячна красуня лише на 0,2 см, тобто не істотно.

Встановлено вплив досліджуваних факторів на показники фотосинтетичної діяльності посівів нагідок лікарських. Оптимальними показниками площі листків характеризувались варіанти: обприскування вегетуючих рослин препаратами Азотофіт Р, Авангард Стимул і передпосівна обробка насіння регулятором росту Івін, значення становили відповідно: 430, 421 та 414 $\text{см}^2/\text{рослину}$ з перевищення контролю на 42-56 $\text{см}^2/\text{рослину}$. Максимальний фотосинтетичний потенціал визначено у період від початку до кінця цвітіння у період від початку до кінця цвітіння рослин, значення на контрольних варіантах становили 8630–8362 $\text{см}^2 \times \text{діб}/\text{рослину}$, а із застосуванням регуляторів росту рослин показники зросли на 533-1270 $\text{см}^2 \times \text{діб}/\text{рослину}$.

Оптимальні показники накопичення сухої маси рослин у посівах нагідок лікарських відмічались на початку відмирання рослин, значення були від 0,72 до 0,96 $\text{кг}/\text{м}^2$. Кращими показниками виділились препарати: Азотофіт Р та Івін.

Обґрунтовано істотний вплив регуляторів росту за різних способів застосування на урожайність суцвіть. В середньому за роки досліджень оптимальну урожайність суцвіть 1,72 т/га отримано за обприскування посівів регулятором росту Азотофіт Р, з перевищенням контролю 0,25 т/га (14,5%) та

на варіанті обробки насіння препаратом Івін з перевищенням контролю 0,19 т/га (10,9%). За результатами дисперсійного аналізу регулятор росту впливав на 59-65%. Фактор В (спосіб обробки) – на 7-14%.

Дослідженнями встановлено, що урожайність повітряно-сухих суцвіть різнилася у розрізі сортів. Дещо більш урожайним виявився сорт Березотіцька сонячна, який сформував урожайність на 0,02-0,04 т/га вищу порівняно із сортом Сонячна красуня. За проведення 20 зборів суцвіть у сорту Березотіцька красуня була оптимальна урожайність суцвіть 1,53 т/га, у сорту Сонячна красуня на цьому ж варіанті урожайність склала 1,52 т/га, тобто різниця між сортами була не істотна, що свідчить про доцільність вирощування в умовах західного Лісостепу обох сортів. Частка впливу досліджуваних чинників, яка свідчить про значний вплив на урожайність суцвіть нагідок лікарських фактору В – кількості зборів суцвіть, відсоток залежно від року вегетації рослин становив 89-90, тоді як фактор сорт впливав на 4-6%.

Визначено вміст діючих речовин у суцвіттах нагідок лікарських залежно від року досліджень, сортових особливостей, регуляторів росту рослин за різних способів їх застосування. Максимальний вміст флавоноїдів відмічено в умовах 2023 року, на контрольних варіантах якого показник становив 1,04-1,05%. Найбільший ефект забезпечили препарати Івін за обробки насіння та Азотофіт Р на варіантах обприскування посівів, значення в середньому за три роки досліджень становили відповідно: 1,15 та 1,16%, тобто з прибавкою 0,13%. Вміст каротину у екстрактах рослин нагідок лікарських коливався в межах 53,32-72,08 мкг/г. Кращими показниками характеризувались варіанти із застосуванням Івіну за обробки насіння та Азотофіту Р – за обприскування вегетуючих рослин, значення становили відповідно: 67,06 та 71,44 мкг/г, прибавки до контролю становили 11,78 та 16,12. Вміст аскорбінової кислоти в суцвіттах знаходився в межах 1,212-1,549 мкг/г, із застосуванням регуляторів росту рослин показник підвищився на 0,093-0,33 мкг/г. Найбільш ефективний вплив мали препарати Івін та

Азотофт Р. У сорту Березотіцька сонячна вміст флавоноїдів був вищим порівняно із сортом Сонячна красуня на 0,01%, вміст каротину – на 0,71-0,93 %, а вміст аскорбінової кислоти навпаки був на 0,024-0,10 мкг/г вищим у сорту Сонячна красуня.

Розрахунки економічної та енергетичної ефективності вирощування нагідок лікарських дали змогу оцінити всі варіанти і виділити оптимальні, що забезпечать високі економічні показники у взаємозв'язку із оптимальною урожайністю. Із застосуванням регуляторів росту рівень рентабельності підвищився на 29-46%. Максимальний рівень рентабельності 279% отримано на варіанті обприскування вегетуючих рослин нагідок лікарських регулятором росту Азотофіт Р, показник був вищий ніж на контролі на 46%. Також високий рівень рентабельності 277% був на варіантах передпосівної обробки насіння препаратами: Івін та Авангард Стимул. Щодо сортів та кількості зборів суцвіть, оптимальний рівень рентабельності 238% отримано у сорту Березотіцька сонячна за проведення 10 зборів суцвіть, у сорту Сонячна красуня на цьому ж варіанті рівень рентабельності становив 229%, значення були вищими, ніж на контролі відповідно на: 3,1 та 22%.

Максимальний приріст з 1 га нагідок лікарських валової енергії 19901 МДж був на варіанті обприскування посіву препаратом Азотофіт Р, з перевищенням контролю на 3640 МДж. За передпосівної обробки насіння регулятором росту Івін отримано приріст 18979 МДж, що перевищує контроль на 2660 МДж. Коефіцієнт енергетичної ефективності на вказаних варіантах був відповідно: 4,6 та 4,4.

Ключові слова: нагідки лікарські, регулятор росту рослин, обробка насіння, обприскування посіву, сорт, кількість зборів, схожість, біометричні показники, фотосинтетичні показники, урожайність суцвіть, хімічний склад, показники економічної ефективності.

ABSTRACT

Parashchuk V. V. Yield and quality of marigold raw materials depending on a set of technological factors in the conditions of the Western Forest-Steppe – Qualification scientific work in the form of a manuscript. Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in specialty 201 “Agronomy” – Higher Education Institution “Podilsky State University”, Kamianets-Podilskyi, 2025.

The relevance of the topic is to establish the feasibility of growing a valuable medicinal crop – marigolds (*Calendula officinalis* L.) in the conditions of the Western Forest-Steppe. According to the standard requirements for medicinal plant raw materials, there is a need to minimize the use of chemicals, therefore, when growing marigolds, the issues of studying the influence of plant growth regulators and methods of their application on the growth, development, yield and quality of inflorescences are relevant. It is advisable to establish the dependence of the yield of inflorescences of new varieties of marigolds on the number of collections.

The purpose of the research was to establish the influence of the plant growth regulator and the method of application on the growth, development, yield and chemical composition of marigold inflorescences when grown in the conditions of the Western Forest-Steppe.

The research was carried out during 2022–2024 in the conditions of the Private entrepreneur “Prudyvus S.M.” of the Khmelnytskyi region, Kamianets-Podilskyi district (in accordance with the cooperation agreement concluded with the Department of Plant Growing, Breeding and Seed Production).

The research scheme provides for the establishment of two two-factor experiments. Experiment 1. Productivity of marigolds depending on the method of application of the plant growth regulator: factor A - growth regulator (without regulator - control), Ivin, Avangard Stimul, Azotofit R), factor B - method of application (seed treatment, spraying of crops). Experiment 2. Productivity of medicinal marigolds depending on the variety and number of inflorescence

collections: factor A – variety (Berezotitska Sonniachna, Sonniachna Krasunia), factor B – number of collections (5, 10, 15, 20).

The observations showed that depending on the methods of applying growth regulators, the duration of the growth and development periods of marigold plants to the flowering phase was extended by 1-2 days. From germination to the end of flowering of plants in terms of variants for exceeding the control (without growth regulators) was 1-5 days. The longest period was 154 days, i.e. with an excess of control by 5 days. The difference in the growth duration and development periods of plants from the beginning to the end of flowering of marigold plants in terms of varieties and different numbers of inflorescence collections was established, it was 2-10 days. The period of germination-end of flowering of the Soniachna Krasunia variety for 5 collections (control variant) lasted 147 days. The longest was the period of plants vegetation from germination to the end of flowering in the Berezotitska Sonniachna variety for 20 collections of raw materials, it was 157 days. An increase in the germination of marigolds was noted in the variants of pre-sowing seed treatment by 2-4%. Optimal field seed germination of 90% was noted in the variant of pre-sowing seed treatment with the growth regulator Ivin, the excess of control in this variant was 4%. Regarding the survival of marigold plants at the end of the growing season, the indicators ranged from 88-94%. Two variants were distinguished by optimal plant survival indicators: spraying crops with the growth regulator Azotofit R and seed treatment with the preparation Ivin, the indicators were respectively: 95 and 94%, i.e. exceeding the controls by 6 and 4%. As a result of biometric analysis, the influence of plant growth regulators in different ways of their application on plant height, number of inflorescences and flower diameter was established. Optimal indicators were obtained in the variants of spraying crops in the leaf rosette phase and treatment of marigold seeds with the growth regulator Azotofit R and pre-sowing treatment of seeds with the preparation Ivin. In these variants, the plant height was within 70.3-75.6 cm (with an excess of control of 5.1-10.4 cm), the number of inflorescences was within 16.9-17.3 pcs. (with an excess of control of 3.5-3.9 pcs.), the diameter of the

basket was 5.2-5.5 cm. (with an excess of control of 0.6-1.0 cm). The biometric indicators of the plants of the studied varieties of marigolds differed somewhat. The variety of marigolds *Soniachna Krasunia* was taller, the indicator was 65.4 cm, which exceeded the variety *Berezotitska Soniachna* by 12.7 cm. The number of inflorescences in the *Berezotitska Soniachna* variety was 14.3 cm per plant, which is 0.5 higher than in the *Soniachna Krasunia* variety, and the diameter of the inflorescence in the *Berezotitska Soniachna* variety exceeded the similar indicator in the *Soniachna Krasunia* variety by only 0.2 cm, that is, not significantly.

The influence of the studied factors on the photosynthetic activity of marigold crops was established. The following variants were characterized by the optimal leaf area indicators: spraying of vegetative plants with *Azotofit R*, *Avangard Stimul* preparations and pre-sowing treatment of seeds with *Ivin* growth regulator, the values were respectively: 430, 421 and 414 cm²/plant, exceeding the controls by 42-56 cm²/plant. The maximum photosynthetic potential was determined in the period from the beginning to the end of flowering in the period from the beginning to the end of plants flowering, the values in the control variants were 8630–8362 cm²×day/plant, and with the use of plant growth regulators the indicators increased by 533-1270 cm²×day/plant.

The optimal indicators of dry mass accumulation in marigold crops were noted at the beginning of plant death, the values were from 0.72 to 0.96 kg/m². The best indicators were distinguished by the following preparations: *Azotofit R* and *Ivin*.

The significant influence of growth regulators in different methods of application on the yield of inflorescences was substantiated. On average over the years of research, the optimal yield of inflorescences of 1.72 t/ha was obtained by spraying crops with the growth regulator *Azotofit R*, with an excess of control of 0.25 t/ha (14.5%) and in the variant of seed treatment with the *Ivin* preparation with an excess of control of 0.19 t/ha (10.9%). According to the results of variance analysis, the growth regulator increased by 59-65%. Factor B (treatment method) - by 7-14%.

The studies established that the yield of air-dried inflorescences differed in the variety. The Berezotitska Soniachna variety was somewhat more productive, which formed a yield 0.02-0.04 t/ha higher than the Soniachna Krasunia variety. After 20 inflorescence collections, the Berezotitska Krasunia variety had an optimal inflorescence yield of 1.53 t/ha, while the Soniachna Krasunia variety had a yield of 1.52 t/ha in the same variant, i.e. the difference between the varieties was not significant, which indicates the feasibility of growing both varieties in the conditions of the western Forest-Steppe. The share of the influence of the studied factors, which indicates a significant influence on the yield of marigold inflorescences, factor B - the number of inflorescence collections, the percentage depending on the year of plant vegetation was 89-90, while the variety factor influenced 4-6%.

The content of active substances in the inflorescences of marigolds was determined depending on the year of research, varietal characteristics, plant growth regulators with different methods of their application. The maximum content of flavonoids was noted in the conditions of 2023, in the control variants of which the indicator was 1.04-1.05%. The greatest effect was provided by the preparations Ivin for seed treatment and Azotofit R for spraying of crops, the average values for three years of research were respectively: 1.15 and 1.16%, i.e. with an increase of 0.13%. The content of carotene in extracts of marigold plants ranged from 53.32-72.08 µg/g. The best indicators were characterized by the variants with the use of Ivin for seed treatment and Azotofit R - for spraying vegetative plants, the values were respectively: 67.06 and 71.44 µg/g, the increases to the control were 11.78 and 16.12. The content of ascorbic acid in inflorescences was within 1.212-1.549 µg/g, with the use of plant growth regulators the indicator increased by 0.093-0.33 µg/g. The preparations Ivin and Azotoft R had the most effective impact. In the variety Berezotitska Sonniachna, the flavonoid content was higher compared to the variety Sonniachna Krasunia by 0.01%, the carotene content was 0.71-0.93%, and the ascorbic acid content, on the contrary, was 0.024-0.10 µg/g higher in the variety Sonniachna Krasunia.

Calculations of the economic and energy efficiency of growing marigolds made it possible to evaluate all variants and identify the optimal ones that will provide high economic indicators in conjunction with optimal yield. With the use of growth regulators, the profitability level increased by 29-46%. The maximum profitability level of 279% was obtained in the variant of spraying vegetative marigold plants with the growth regulator Azotofit R, the indicator was 46% higher than in the control. Also, a high profitability level of 277% was in the variants of pre-sowing seed treatment with the preparations: Ivin and Avangard Stimul. Regarding varieties and number of inflorescence collections, the optimal level of profitability of 238% was obtained in the variety Berezotitska Sonniachna for 10 inflorescence collections, in the variety Soniachna Krasunia on the same variant the level of profitability was 229%, the values were higher than in the control by: 3.1 and 22%, respectively.

The maximum increase from 1 ha of medicinal marigolds of gross energy of 19901 MJ was in the variant of spraying the sowing with the preparation Azotofit R, exceeding the control by 3640 MJ. With pre-sowing treatment of seeds with the growth regulator Ivin, an increase of 18979 MJ was obtained, which exceeds the control by 2660 MJ. The energy efficiency coefficient on the indicated variants was, respectively: 4.6 and 4.4.

Keywords: marigolds, plant growth regulator, seed treatment, seed spraying, variety, number of collections, germination, biometric indicators, photosynthetic indicators, inflorescence yield, chemical composition, economic efficiency indicators.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

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. 128. С. 57-61. DOI
<https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.128.8>

2. Парашук В. В. Урожайність суцвіть нагідок лікарських залежно від способів застосування регуляторів росту рослин. *Таврійський науковий вісник*. Серія: Сільськогосподарські науки / Херсонський державний аграрно-економічний університет. Одеса : Видавничий дім «Гельветика», 2025. вип. 141. С.26-30. DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.2.4>.

3. Парашук В. В., Хоміна В. Я. Формування показників фотосинтетичної продуктивності посівів нагідок лікарських залежно від способів застосування регуляторів росту рослин. *Український журнал природничих наук*, 2025, №11. С.185-191. DOI <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.11.2025.20>

4. Хоміна В. Я., Парашук В. В. Формування біометричних показників нагідок лікарських залежно від застосування регуляторів росту рослин. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. випуск 1 (46), 2024. С.19-24. DOI: <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2025-1.17>

Праці, що засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

5. Парашук В. В. Нагідки лікарські – цінна культура в умовах сучасного землеробства. *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. 229-230.

6. 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.

7. Хоміна В. Я., Паращук В. В. Окремі аспекти підвищення продуктивності нагідок лікарських. *Інноваційні технології в рослинництві: збірник матеріалів VI Всеукраїнської наукової інтернет-конференції*, 28 квітня 2023 року. Кам'янець-Подільський: в-во ЗВО «ПДУ», 2023. С.186-188.

8. Паращук В. В., Вітровчак Л. А. Агроекологічні фактори – як засоби збереження родючості ґрунту 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 грантів* (5 грудня 2022 року, м. Кам'янець-Подільський). Кам'янець-Подільський: Заклад вищої освіти «Подільський державний університет», 2023. С.173-174.

9. Віталій Паращук, Артем Борщевський. Урожайність повітряно-сухих суцвіть нагідок лікарських залежно від агротехнічних факторів за вирощування в умовах ФОП «Прудивус С.М.». *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. С. 282-284.

10. Паращук В. В., Поліщук А. С. Вплив біологічних препаратів на продуктивність нагідок лікарських. *Матеріали I всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції «Інноваційні технології в садівництві, овочівництві і виноградарстві»*, 22 березня 2024 року, м. Кам'янець-Подільський). Кам'янець-Подільський: Заклад вищої освіти «Подільський державний університет», 2024. С.164-165.

11. Паращук В. В. Агробіологічні аспекти вирощування нагідок лікарських. *Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції студентів, аспірантів і молодих вчених «Наукові здобутки молоді в інноваційному розвитку агросфери»*, 27 листопада 2024 року. Кам'янець-Подільський: в-во ЗВО «ПДУ», 2024. С.104-106.

ВСТУП

В Україні на сьогоднішній день напрямок вирощування, переробки та продажу лікарських трав є не надто поширеним, тоді як у світовій практиці застосування природних компонентів в медицині, парфумерії, косметології, харчовій промисловості є актуальними. Ніша вирощування лікарських та ефіроолійних культур в нашій країні дуже вузька. Перелік лікарських культур, які вирощують, залежить винятково від кон'юнктури ринку, хоч це є перспективна ланка для експорту нашої продукції за кордон.

В Україні все більших обертів останніми роками набирає професійне вирощування лікарських рослин фермерськими господарствами. Цей відносно новий для вітчизняних підприємців бізнес є досить прибутковим, проте складним і затратним. Для вирощування лікарських рослин необхідні чималі кошти, знання агротехніки та зв'язки на цьому специфічному ринку.

За останні три роки площі зайняті під лікарськими культурами в Україні збільшились на 67%. Досить активно зростає експорт лікарської рослинної сировини у країни Євросоюзу та США. В перспективі для українських лікарських рослин стануть доступними ринки азійських країн, в першу чергу Японії та Китаю, Австралії. В нашій країні вирощування лікарських вигідна справа, оскільки вітчизняна та світова фармацевтика, парфумерія, харчова хімія потребують все більше натуральних екстрактів для своїх виробів.

Отже, однією із важливих соціально-економічних проблем є забезпечення українців продукцією вітчизняного лікарського виробництва. Проте, для масового вирощування лікарських культур, необхідне наукове обґрунтування специфічних технологій їх вирощування.

Актуальність теми. У зв'язку із глобальним потеплінням, практично в усіх зонах України, доцільно вирощувати лікарські культури, так як більшість культур цієї групи є досить теплолюбними і посухостійкими.

Нажаль у західному Лісостепу рівень виробництва лікарської рослинної сировини незначний з огляду на ряд причин, серед яких і недостатньо науково-обґрунтованої інформації щодо технологій їх вирощування. Тому, розробка нових впливових агротехнічних заходів вирощування лікарських культур, є актуальним питанням.

Нагідки лікарські (*Calendula officinalis* L.) – затребувана на фармакологічному та косметичному ринках культура, проте для отримання максимальної продуктивності рослинної сировини, слід удосконалити існуючу технологію вирощування шляхом впровадження нових дієвих агрозаходів з урахуванням умов регіону.

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 0122U201706), де автор був безпосереднім виконавцем досліджень. У межах цієї теми визначено і обґрунтовано агробіологічні заходи вирощування нагідок лікарських в умовах західного Лісостепу, спрямованих на отримання оптимального урожаю лікарської рослинної сировини з високими показниками якості.

Мета і завдання досліджень. Мета досліджень полягала у встановленні впливу способів застосування регуляторів росту рослин та кількості проведених зборів суцвіть на ріст, розвиток, урожайність та хімічний склад суцвіть нагідок лікарських за вирощування в умовах західного Лісостепу.

Для досягнення поставленої мети було передбачено виконання ряду завдань:

- обґрунтувати доцільність вирощування нагідок лікарських в умовах західного Лісостепу;

- виявити вплив способу застосування регулятора росту рослин та кількості проведених зборів суцвіть на тривалість міжфазних і вегетаційного періодів росту і розвитку сортів нагідок лікарських;
- встановити зв'язок між досліджуваними факторами та виживанням рослин;
- визначити фотосинтетичну діяльність агроценозу нагідок лікарських залежно від факторів експериментів;
- встановити залежність біометричних показників рослин нагідок лікарських від агробіологічних факторів, які досліджувались;
- виявити кореляційні зв'язки між показниками структури рослин та факторами дослідження;
- провести обліки урожайності суцвіть нагідок лікарських залежно від досліджуваних чинників;
- виявити залежність показників якості лікарської рослинної сировини від досліджуваних факторів;
- на основі обліків, спостережень та аналізів обґрунтувати економічну і енергетичну оцінки з урахуванням факторів, що досліджувались і умов західного Лісостепу;
- обґрунтувати оптимальний спосіб застосування регулятора росту рослин, встановити більш ефективний препарат, оптимальну кількість зборів суцвіть, більш продуктивний сорт нагідок лікарських та сформулювати рекомендації виробництву для умов західного Лісостепу;

Об'єкт дослідження – рослини нагідок лікарських сортів Сонячна красуня і Березотіцька сонячна, регулятори росту рослин.

Предмет дослідження – елементи технології вирощування: регулятор росту рослин; обробка насіння; обприскування посівів; кількість зборів суцвіть; біометричні показники; показники фотосинтетичної діяльності; економічні і енергетичні параметри вирощування культури.

Методи дослідження. При виконанні наукових досліджень використовувались загальнонаукові та спеціальні методи досліджень. Із

загальнонаукових методів використовували: для висування наукового припущення використовували *гіпотезу*; за допомогою *експерименту* – в польових та лабораторних умовах досліджено об'єкт та процеси, які в ньому відбувалися; для встановлення впливу факторів експерименту на ріст, розвиток, тривалість вегетаційного і міжфазних періодів, виживання рослин нагідок лікарських на кінець вегетації проводилися *спостереження*; з метою встановлення впливу досліджуваних чинників, розділення досліджуваного об'єкта на складові частини використано *аналіз*; для поєднання розділених і проаналізованих частин об'єкту в єдине ціле використано *синтез*; для переходу від суджень та отриманих фактів до конкретних висновків застосовано *індукцію*; для поодиноких і часткових висновків за допомогою аналізу загальних положень і отриманих фактів використано *дедукцію*; з метою переходу від абстрактного до конкретного використано *метод конкретизації*; *узагальнення* використано для переходу від окремих отриманих фактів до більш загальних аспектів.

В науковій агрономії використовуються спеціальні методи. Для визначення показників структури рослин нагідок лікарських, показників фотосинтетичної діяльності; обліку урожайності суцвіть, хімічного складу суцвіть ми використовували *лабораторний метод*; для закладки польових дослідів згідно схеми експерименту використовували *польовий метод*; для визначення економічної доцільності застосованих варіантів досліджень, які сприяли отриманню оптимальної урожайності і показників якості лікарської рослинної сировини застосовано *розрахунково-порівняльний метод*; для підтвердження достовірності отриманих результатів експерименту використано *методи математичної статистики*.

Усі обліки, спостереження та аналізи на рослинах нагідок лікарських здійснювали відповідно до загальноприйнятих методик, які використовуються в науковій агрономії.

Наукова новизна одержаних результатів полягала у підвищенні урожайності суцвіть нагідок лікарських під впливом факторів експерименту.

вперше:

- визначено і обґрунтовано більш ефективні регулятори росту рослин та способи їх застосування, що забезпечують оптимальну урожайність суцвіть нагідок лікарських;
- здійснено порівняльну оцінку сортів нагідок лікарських за продуктивністю залежно від кількості проведених зборів суцвіть;
- встановлено залежність особливостей росту та розвитку рослин від факторів експерименту;
- дано комплексну оцінку урожайності суцвіть нагідок лікарських та показників якості лікарської рослинної сировини залежно від строків застосування регуляторів росту; сортових особливостей і кількості проведених зборів суцвіть;
- обґрунтовано доцільність вирощування нагідок лікарських в умовах західного Лісостепу.

удосконалено:

- основні елементи технології вирощування нагідок лікарських в умовах західного Лісостепу України;
- показники економічної та енергетичної ефективності вирощування нагідок лікарських залежно від регулятора росту рослин, способу його застосування, сорту і кількості проведених зборів суцвіть.

набули подальшого розвитку:

- підходи до удосконалення технології вирощування нагідок лікарських, шляхом впровадження регуляторів росту рослин;
- питання економічної доцільності вирощування нагідок лікарських в умовах західного Лісостепу, що створює умови для розширеного виробництва;
- рекомендації для сільгосптоваровиробників щодо ефективного економічного виробництва лікарської рослинної сировини нагідок лікарських в умовах західного Лісостепу.

Практичне значення одержаних результатів. В результаті порівняльних аналізів, обліків і спостережень показано, що встановлені нами кращі регулятори росту рослин та способи їх застосування сприятимуть отриманню високих і стабільних урожаїв суцвіть нагідок лікарських. Економічно обґрунтована оптимальна кількість проведених зборів суцвіть. Висновки, отримані впродовж виконання наукових досліджень, дозволять розширити площі під культурою нагідки лікарські, отримати необхідну кількість лікарської рослинної сировини (суцвіть) для забезпечення фармакологічного виробництва та інших галузей.

Матеріали дисертаційної роботи використовуються при викладанні дисциплін: «Лікарські рослини» і «Рослинництво» у Закладі вищої освіти «Подільський державний університет». Отримані експериментальні дані були основою для виконання кваліфікаційних робіт здобувачами другого (магістерського) рівня вищої освіти.

Результати досліджень були впроваджені в сільськогосподарських підприємствах: ТзОВ «АГРО-СЛАВА – 2017» Хмельницької області Кам'янець-Подільського району с. Ходорівці на площі 1,6 га впродовж 2023-2024 років; ФГ «ВАТОРІЯ» Хмельницької області Хмельницького району село Жищинці на площі 1,5 га впродовж 2023-2024 років.

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є самостійною, науковою завершеною працею. Автором особисто розроблена програма досліджень, сформована мета і поставлені завдання досліджень. Проведена закладка польових досліджень, виконана експериментальна частина науково-дослідної роботи, узагальнені одержані експериментальні дані та здійснена їх інтерпретація, проведена статистична обробка експериментальних даних, опрацьовані літературні джерела, підготовлені до друку наукові праці, сформовані рекомендації для аграрного виробництва та виконано науковий супровід результатів досліджень у виробництво. Публікації за темою дисертаційної роботи виконано самостійно та у співавторстві. Частка творчого внеску в опублікованих у співавторстві працях складається з

виконання досліджень, узагальнення результатів і підготовки матеріалів наукових праць до опублікування.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи щорічно доповідались на науково-практичних конференціях професорсько-викладацького складу Закладу вищої освіти «Подільський державний університет» (2021-2024 рр.); *III міжнародній науковій інтернет-конференції «Тенденції та виклики сучасної аграрної науки: теорія і практика»* (м. Київ, 20-22 жовтня 2021 р.); *IV міжнародній науково-практичній онлайн-конференції «Тенденції розвитку та виклики сучасній аграрній науці й освіті, за змінних кліматичних та політичних умов»*, (м. Київ, 28-30 листопада 2022 р.); *VI Всеукраїнській науковій інтернет-конференції «Інноваційні технології в рослинництві»* (м. Кам'янець-Подільський, 28 квітня 2023 р.); *Міжнародній науковій конференції «Soils, where food begins», присвяченій всесвітньому дню грантів «Проблеми використання, збереження та відтворення ґрунтів в умовах сталого розвитку агросфери»* (м. Кам'янець-Подільський, 5 грудня 2022 р.); *Всеукраїнській студентській науково-практичній конференції «Актуальні питання землевпорядної та аграрної науки: сьогодення та перспективи розвитку»* (м. Кам'янець-Подільський, 17 березня 2023 р.); *I всеукраїнській науково-практичній інтернет-конференції «Інноваційні технології в садівництві, овочівництві і виноградарстві»* (м. Кам'янець-Подільський, 22 березня 2024 р.); *Всеукраїнській науково-практичній інтернет-конференції студентів, аспірантів і молодих вчених «Наукові здобутки молоді в інноваційному розвитку агросфери»* (м. Кам'янець-Подільський, 27 листопада 2024 р.).

Структура та обсяг роботи. Дисертація викладена на 124 сторінках машинописного тексту, містить вступ, 5 розділів, 19 висновків, рекомендації виробництву та 22 додатки. Робота містить 30 таблиць, ілюстрована 19 рисунками. Список використаних літературних джерел нараховує 170 найменувань, з яких 36 – латиницею.

РОЗДІЛ 1

ОБГРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИРОЩУВАННЯ НАГІДОК ЛІКАРСЬКИХ В УКРАЇНІ

(Огляд літератури)

1.1. Сучасний стан та проблеми лікарського рослинництва в Україні

Попит на лікарські рослини в Україні зростає щороку [1]. Останніми роками людство намагається все більше уникати побічного впливу на організм синтетичних препаратів, натомість надаючи перевагу натуральним лікарським засобам боротьби з недугами.

ФАО було зафіксовано, що на кінець ХХ ст. обсяг продажу натуральним лікарських рослин перевищив 1 млрд доларів США [2]. Для забезпечення потреб населення якісними фітопрепаратами, які набирають все більшої популярності, необхідним завданням сучасної аграрної науки є виробництво лікарських рослин.

Щоб компенсувати недостатню кількість лікарської рослинної сировини, вітчизняні підприємства її імпортують (майже 60%), хоча вона переважно має низькі якісні показники [3, 4]. В умовах сьогодення існує необхідність розроблення шляхів ефективного розвитку виробництва лікарських рослин [5]. Для визначення ефективного ведення лікарського рослинництва необхідно врахувати усі важливі аспекти: вивчити ринок лікарської рослинної сировини, щоб зорієнтуватись на які саме культури зробити ставки; врахувати біологічні особливості тієї чи іншої лікарської рослини; придбати якісний насіннєвий матеріал, скласти технологічну карту вирощування культури, з урахуванням особливостей вирощування лікарських рослин (насамперед зведення до мінімуму хімічних засобів

захисту рослин і т. п.); спланувати потенційних закупівельників рослинної сировини та багато інших питань.

В Україні в найбільших обсягах на сьогоднішній день, вирощують такі лікарські культури: як розторопша плямиста, ромашка лікарська, ехінацея пурпурова, м'ята перцева, шавлія лікарська, череда трироздільна, валеріана лікарська, алтея лікарська, чебрець звичайний, меліса лікарська, котяча м'ята справжня, нагідки лікарські, материнка звичайна [6]. У 2022 році площі під лікарськими рослинами становили 1,8 тис. га. Останніми роками в Україні в комерційних обсягах вирощується 25–30 видів лікарських рослин, хоча насправді їх на нашій території більше 6000 видів. Деякі культури просто не є промислово цікавими, інші заготовлюються по 200–300 кг, а є й такі, яких ринок вимагає тоннами [7]. В цілому для лікування людей використовуються близько 21 тис. лікарських рослин, переважну більшість яких у народній медицині, решта – у традиційній. До наукової медицини увійшло близько 270 видів лікарських рослин, досліджених експериментально [8].

Відомо, що левову частку лікарських рослин становлять дикороси. Серед них близько 15 тис. видам загрожує вимирання від надмірного збору та руйнування середовищ існування, з яких вже майже вичерпано 20% ресурсів дикоросів внаслідок збільшення людського населення та використанням ним рослин. Хоча ця загроза була відома десятиліттями, прискорене зменшення кількості видів і знищення їх місць існування в усьому світі посилила ризик вимирання лікарських рослин, особливо в Китаї, Індії, Непалі, Танзанії та Уганді [9, 10]. В Україні частка дикорослих видів лікарських рослин становить близько 90%. Тому, необхідно інтродукувати окремі види лікарських рослин з метою підвищення їх продуктивності та запобігання їх вимирання.

Варто звернути увагу на активність окремих наукових установ і селекційних центрів у плані створення сучасних сортів лікарських рослин. Так, найбільшу кількість зареєстрованих в Україні сортів було створено на Дослідній станції лікарських рослин Української академії аграрних наук.

Сортовиведенням лікарських рослин в Україні також займаються: Національний ботанічний сад ім. М. М. Гришка Національної академії наук України та Дослідна станція лікарських рослин Інституту агроєкології і природокористування Національної академії аграрних наук України. Проте, до реєстру дозволених для вирощування в Україні входять сорти лікарських культур закордонної селекції: HZPC Holland B.V. та MORAVOSEED CZ a.s., що становить 4% від загальної кількості сортів, а також близько 4% - сорти лікарських рослин, зареєстрованих фізичними особами [11, 12].

До промислового вирощування лікарських рослин необхідно приступати із врахуванням певних особливостей. Лікарські культури висівають після кращих попередників, що забезпечують високу родючість ґрунту, чистоту полів від бур'янів, накопичення запасів вологи, проведення обробітку ґрунту в кращі строки та інші агротехнічні умови, які потрібні для одержання високого врожаю високоякісної лікарської рослинної сировини [13]. Окрім агротехнічних засобів, у боротьбі з бур'янами в посівах лікарських культур, передусім попередників, допоміжно застосовують гербіциди. За результатами досліджень працівників станції селективних та ефективних гербіцидів, дозволено до застосування на 15 культурах 17 гербіцидів [14].

Важливим фактором за вирощування лікарських рослин є застосування в технологіях вирощування різних біологічно активних препаратів, що підтверджено рядом досліджень на різних лікарських культурах.

Розкрито вплив гумінових кислот на збільшення врожайності календули лікарської та більш раннє цвітіння, а використання Kadostim і Humiforte сприяло підвищенню загальної кількості флавоноїдів і вуглеводних компонентів у листках рослини. Визначено підвищення поживного статусу рослин чорнобривців розлогих завдяки Radifarm®, а також збільшення кількості листків, квіток і бутонів, концентрації N, P і K в надземній частині рослин. Означено переваги застосування хітозану на розторопші плямистій, що зменшило несприятливі наслідки сольового стресу, стимулювало

активність ферментів і антиоксидантів. За використання саліцилової кислота відбулося зниження осмотичної адаптації під час посухового стресу, підвищення вмісту антиоксидантних сполук у насінні цієї рослини, прискорення вегетативного росту та врожайності. Визначено наслідки застосування на різних видах м'яти: штаму *T. harzianum* – покращення вмісту ментолу та вихід олії; CRADLETM, MobilizerTM та Nanozim NXTTM – сприяння метаболічним та фізіологічним реакціям; саліцилової кислоти – стимулювання олійних компонентів (ментол, ментон, метилацетат і 1,8-цинеол); хітозану, лимонної кислоти та гумінової кислоти – підвищення сухої ваги стебла та листя; арбускулярних мікоризних грибів з хітозаном – позитивний вплив на вторинні метаболіти та суху рослинну масу [15-18].

Дослідження, виконані в умовах Лісостепу західного на культурі розторопша плямиста, свідчать, що при застосуванні регуляторів росту найбільшу схожість 95,3% забезпечив Агроемістим-екстра на варіанті з обробкою насіння, перевищення контролю склало 2,2%. На 3,3% збільшилось виживання рослин із застосуванням цього ж препарату [19].

В умовах західного Лісостепу проводились дослідження з вивчення впливу ширини міжрядь та способів застосування регуляторів росту на формування продуктивності чорнушки посівної. Дослідженнями встановлено, що кращим способом сівби був вузькорядний – з шириною міжрядь 7,5 см, обробка насіння перед сівбою регулятором росту Агроемістим-екстра та обприскування вегетуючих рослин у фазі бутонізації регулятором росту Вермистим Д. Такі заходи дозволили отримати врожайність насіння в межах 18,1–18,8 ц/га [20]. Експериментальні дослідження, виконані на заході Полтавської області (на Дослідній станції лікарських рослин УААН) були присвячені вивченню комплексної дії інокуляції насіння нагідок лікарських композиційного поєднання Діазофіту, Поліміксобактерину, ФАР та Хетоміку. Автор встановив, що більш ефективним виявилось поєднання двох препаратів Діазофіту і Поліміксобактерину. В цьому випадку передпосівна обробка насіння ними

забезпечила зростання врожайності суцвіть відносно контролю на 1,36 ц/га або на 25% [21]. На заході України (Львівська область) також здійснено науковий пошук щодо впливу біологічних факторів на урожайність та якості сировини нагідок лікарських. Науковці доводять, що біостимулятори росту сприяють вірогідному підвищенню морфометричних показників (висоти, кількості квіткових кошиків на рослині та їх діаметра) рослин *C. officinalis* L. Найбільша кількість суцвіть на одній рослині 16,7 од. із середнім діаметром 5,8 см встановлена за внесення Вермимагу [22].

Солоненко С. В., Хоміна В. Я. встановили ефективність застосування регулятора росту за вирощування сафлору красильного. Регулятор росту Регоплант мав значний вплив на показник площі листового апарату. Оптимальне значення відмічено у сорту Лагідний при обприскуванні посівів регоплантом, показник склав 33,7 тис.м²/га. Середні за роки досліджень значення фотосинтетичного потенціалу 944,2-967,1 тис.м²×діб/га вказують на його підвищення при обприскуванні посівів регоплантом на 12,6-12,7%, порівняно з контролем. Обприскування вегетуючих рослин сафлору красильного регулятором росту Регоплант у фазу стеблування дало дещо більший ефект порівняно з обробкою насіння, прибавки у сорту Лагідний становили 0,18 т/га (23%), у сорту Сонячний – 0,19 (19,3%) [23, 24].

Регулятори росту ефективно впливали на укорінення живців лаванди вузьколистої. Серед двох застосованих біостимуляторів (Корневін та Вимпел) більш ефективним виявився препарат Корневін, використання якого забезпечило укорінення 98% живців, що на 19% більше контрольного варіанту (без препарату) [25].

Випробувано рістрегулюючі препарати на посівах коріандру посівного. Із застосуванням регуляторів росту Івін та Агроемістим-екстра при обприскуванні посівів урожайність плодів коріандру посівного підвищилась на 0,25–0,31 т/га, що становило 14,1–17,5 % [26].

Дія мікробних препаратів поліміксобактерину та діазобактерину впливала на ріст і розвиток рослин алтеї лікарської і несла в собі позитивний

ефект порівняно з контролем (без мікробних препаратів). Дія діазобактерину в нормі 25 мг/кг насіння позитивно впливала на масу рослини і становила на кінець вегетації 6,6 г, тобто на 4,2 г більше порівняно з варіантом без мікробного препарату [27].

Лікарські рослини – специфічна група культур. Виникає потреба у впровадженні біологічного захисту, який ґрунтується на використанні мікроорганізмів, що є паразитами та антагоністами збудників хвороб. Науковцями встановлено, що покращенню росту і розвитку рослин валеріани лікарської, підвищенню її стійкості до хвороб сприяла передпосівна обробка насіння і обприскування вегетуючих рослин з інтервалом 14 діб регулятором росту люрастимом – природним аналогом гормону ауксину (1 мл/кг насіння і 25 мл/га). При цьому підвищувалась енергія проростання і схожість насіння, посилювалися ростові процеси [28].

Дослідження на культурі цикорій звичайний показали, що вплив регулятора росту Чаркор на приріст маси коренів був подібним до дії ауксинів, зокрема індолілмасляної кислоти. За культивування культури коренів у присутності регулятора росту Чаркор загальний вміст поліфруктанів був значно вищим, ніж у контролі, і становив 48–30 мг/г загальної сухої маси коренів, що вирости за 30 діб [29].

Дослідження, присвячені питанням корекції посівних якостей насіння ехінацеї пурпурової (*Echinacea purpurea* (L.) Moench.) та ехінацеї блідої (*Echinacea pallida* (Nutt.) Nutt.) дозволили до використання стимуляторами росту природного походження – Біоглобін (0,5%), Вимпел-К (2%), Вермистим-Д (8 л/т), Ендофіт L1 (4 мл/т) і Марс ELBi (300 мл/т) вказали, що для ехінацеї пурпурової найбільш ефективним був препарат Ендофіт L1. Енергія проростання насіння зросла на 10% щодо контролю, схожість – на 5 %, дружність проростання збільшилась на 2,0 шт./добу, а швидкість проростання – на 0,4 доби; перспективними виявилися препарати Вимпел-К і Вермистим-Д. В ехінацеї блідої обробка препаратом Вермистим-Д привела до збільшення показників посівної якості насіння: енергії проростання на

10 %, дружності проростання на 1,7 шт./добу [30, 31].

Виявлено ефективність дії розчину гіберелінової кислоти (А3) 1% на проростання насіння белладонни звичайної [32].

Дослідження з вивчення впливу регуляторів росту рослин та краплинного зрошення на продуктивність алтеї лікарської першого року вегетації виконано в умовах Дослідної станції лікарських рослин Інституту агроєкології і природокористування НААН. В результаті досліджень виявлено, що приріст урожаю сухої трави від застосування регуляторів росту становив від 0,15 т/га до 0,88 т/га без застосування краплинного зрошення. Найвищу продуктивність трави алтеї лікарської було отримано за застосування препаратів Емістин та Вимпел, де врожайність становила 4,69 та 4,88 т/га без застосування краплинного зрошення, у варіантах на фоні зрошення врожайність сягала 7,31 і 7,44 т/га сухої сировини. Найвища врожайність сухих коренів алтеї лікарської без зрошення була у варіантах із внесенням препаратів Вимпел та Гумат калію, де показники врожайності становили 1,89 і 1,95 т/га [33].

Науковцями встановлено вплив регуляторів росту на показники структури урожаю, кращий ефект забезпечили варіанти з обробкою насіння препаратом Регоплант та обприскування посівів регулятором росту Вермистим Д, на цих варіантах кількість насіння з рослини 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. Урожайність на вказаних варіантах становила відповідно: 1,22 та 1,19 т/га, з перевищенням контролів відповідно на: 0,26 і 0,24 т/га (27 та 25,3%) [34, 35].

Науковці стверджують, що регулятори росту позитивно впливають на ріст та розвиток ряду 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 (розетка листків) мають

позитивний вплив на ріст та розвиток рослин, формування їх морфометричних показників. В результаті застосування біологічно активних препаратів збільшувався габітус рослин, а урожайність лікарської сировини зростала на 15-23% [36, 37].

Біологічно активні препарати здатні включатись у життєво важливі процеси, що відбуваються в рослинах, завдяки чому підвищують стійкість до стресових чинників навколишнього середовища, урожайність і якість рослин.

Щоб вирощування лікарських рослин було рентабельним, слід дотримуватись вимог до сушіння лікарської рослинної сировини (насіння, суцвіть, трави, коренів та кореневищ тощо).

Чим швидше висохне рослина, тим більше в ній збережеться діючих речовин. Перед сушінням потрібно провести сортування рослин: видалити домішки, пошкоджені листя. Різні рослини сушать при певних температурах. Але існує одне загальне правило: листки, траву і квітки не можна сушити на сонці. На сонці можна сушити тільки деякі корені і кореневища, насіння рослин. Від виду сировини залежить і характер сушіння. Рослини, що містять ефірні олії, сушать повільно, при температурі не вище 30°-35°C, при більш високій температурі масла випаровуються. Навпаки, якщо в рослині містяться глікозиди, їх потрібно сушити при температурі 50°-60°C, щоб швидко припинити дію ферментів, що руйнують глікозиди. Тому, слід врахувати всі нюанси, оскільки сушіння сировини – це важлива операція, яка забезпечує якість сировини. Сушіння ЛРС потрібно проводити швидко, якісно і правильно [38-40].

Таким чином, вирощування лікарських рослин, є досить непростою справою, що має свою специфіку, проте, при зважених підходах можливо отримати досить високу урожайність лікарської сировини.

1.2. Історичні аспекти, ботаніко-екологічна характеристика нагідок лікарських

Історичні аспекти. Перші згадки про нагідки лікарські відносять до I століття, вони були знайдені у записах давньоримського військового лікаря Педанія Діоскорида. Лікар рекомендував нагідки для лікування хвороб печінки, а також як засіб для зняття спазм [41, 42]. До XI сторіччя про нагідки згадувалось у рецептурах ряду філософів, зокрема, Авіценни. Суцвіття згодом рекомендували при онкохворобах, зокрема молочної залози та жіночої статевій системи. Часто застосовували зовнішньо – для виведення бородавок і мозолів [43].

Особливою популярністю нагідки користувались у Франції, як декоративна рослина. Календула була улюбленою квіткою королеви Маргарити де Валуа. До речі, статуя королеви, яка стоїть у Люксембурзькому саду, із квіткою нагідок у руках [44].

Проте нагідки тривалий час використовували не лише в лікувальних цілях і вирощували як декоративну рослину, але й застосовували в кулінарії. Англійські кулінари готували разом із шпинатом. Пелюстки суцвіть додавали часто до перших страв [45].

Відомий лікар-фармаколог А.П. Нелюбін у книзі «Фармакографія» в 1852 році писав, що «нагідки – це цілющий засіб, наділений особливою лікарською силою» [46].

Роботи з інтродукції лікарських рослин, пік яких припадає на XX століття організовано у багатьох науково-дослідних інститутах та ботанічних садах. Нагідки лікарські – одна з найбільш популярних рослин.

Сьогодні нагідки лікарські входять у десятку найбільш поширених у Європі лікарських рослин [47, 48].

Громовик Б. П. вказує на те, що нагідки лікарські за популярністю і спектром використання посідають друге місце та поступаються тільки ромашці лікарській [49].

Нагідки лікарські (*Calendula officinalis* L.); лат. calendae – перший день кожного місяця у римлян) – рід родини айстрових (складноцвітих) – *Asteraceae* (*Compositae*). Під цією назвою рослина включена в Державну фармакопею [50].

Рід Нагідки налічує близько 20 видів трав'янистих рослин та напівкущів (*Calendula arvensis* L., *C. pachysperma* Zoh., *C. palaestina* Boiss., *C. stellata* Cav., *C. tripterocarpa* Rupr., *C. lanze* Maire та ін.). Нагідки лікарські вирощують як лікарську і декоративну рослину. Офіційною сировиною є квітки нагідок лікарських – *Flores Calendulae* [51-53].

В Україні нагідки лікарські – це однорічна трав'яниста рослина з стрижневим, гіллястим коренем, прямостоячим, від основи розгалуженим, ребристим стеблом, заввишки 20–80 см. Листки у рослин розміщені почергово, 3–15 см завдовжки. Нижні листки – черешкові, верхні – сидячі [54, 55].

Квітки нагідок лікарських золотисто-жовті, оранжеві, зібрані у суцвіття кошик. Бувають махрові та немахрові форми. Діаметр кошиків простих суцвіть – 3–5 см, у махрових – 8–10 см. Кожне стебло закінчується суцвіттям. Форми суцвіть нагідок бувають різні: черепичасті, хризантемовидні, променисті, анемовидні та герберовидні [56, 57]. Зовнішні (крайові) квіти – язичкові, внутрішні квітки – трубчасті [58].

Селекціонери вказують на те, що махровість суцвіть обумовлена формуванням переважно жіночих язичкових квіток, у яких повністю подавлений розвиток пиляків і сильно розростається віночок. Махровість успадковується як рецесивна ознака, вона в певній мірі залежить від гідротермічних умов у період формування генеративного пагону: вона вища в прохолодні й вологі роки.

Плід нагідок лікарських – вигнута сім'янка. Через подібність форми насіння до нігтя, рослини одержали назву «нагідки». Рослинам властива різноякісність насіння (зовнішні сім'янки крупні, внутрішні – дугоподібні [59]. Маса 1000 насінин нагідок лікарських напряму залежить від

махровості суцвіть, показник становить від 8 до 15 г. У махровому суцвітті кількість насінин сягає 100 штук, а у не махровому – до 30 насінин [60].

Нагідки лікарські – не вибаглива до умов вирощування рослина, яка характеризується унікальною екологічною пластичністю, що підтверджується поширенню культури у всіх еколого-географічних зонах.

Відношення до температури і вологості. Нагідки – холодостійка рослина. Сходи витримувати нетривалі заморозки. Цілком достатньою для з'явлення сходів є температура 8–12°C, проте за температури 2–4°C насіння здатне проростати [61]. Надто високі температури здатні викликати стрес у рослин нагідок лікарських [62]. За таких умов розвиток рослин пришвидшується, відповідно менш тривалим стає період цвітіння, і як наслідок – зменшується кількість суцвіть та їх продуктивність. За більш сприятливих погодних умов (прохолодна і волога погода в період бутонізації рослин нагідок лікарських) підвищується махровість суцвіть і урожайність сировини з гектара посіву.

Відношення до ґрунтових умов. Науковці схиляються до думки, що нагідки лікарські не вибагливі до ґрунтів рослин. А. Косі рекомендує для посіву нагідок ґрунт із рН = 6,5–7,5 [63]. Ґрунт – чинник, що впливає у комплексі з густотою рослин. На бідних ґрунтах посіви мають бути більш загущені, на родючих – рослини потребують більшої площі живлення. Проте, як уже згадувалось, нагідки досить пластичні, тому на родючих ґрунтах за різної густоти стеблостою здатні сформувати високу продуктивність.

Відношення до світла. На врожайність нагідок лікарських впливає світло. Нагідки є рослиною довгого світлового дня з винятково низьким фотоперіодом: рослини зацвітають при тривалості дня більше 6,5 годин [64]. Умови освітлення відіграють значну роль у фотосинтетичних процесах, які відбуваються в посівах з різною густотою стояння рослин. Проте, як доведено рядом науковців, нагідки лікарські здатні формувати високі врожаї суцвіть за різної густоти посіву, тобто сумарна поглинальна здатність буде наближено однаковою на одиниці площі посіву. Зменшення інтенсивності освітлення викликає збільшення висоти рослин нагідок та подовження

періоду цвітіння, що сприятиме підвищенню урожайності суцвіть.

Хімічний склад та фармакологічні властивості. В квіткових кошиках нагідок містяться каротиноїди (біля 3%), вуглеводи парафінового ряду (ситостерин, гентрі-аконтан), смоли (біля 3,4%), тритерпенові глікозиди, флавоноїди, ефірні олії (біля 0,02%), інулін, слизисті (біля 2,5%) та гіркі речовини (календен – до 10%), органічні кислоти (яблучна – до 6,8%, саліцилова та ін.), аскорбінова кислота. Також у суцвіттях виявлено: золу (біля 8%), макроелементи (мг/г): К – 29,8, Са – 11,4, Мп – 2,5, Fe – 0,15; мікроелементи (КБН): Mg – 0,2, Cu – 0,86, Zn – 1,31, Со 0,03, Мо – 1,47, Сг – 0,09, Al – 0,05, Se – 4,2, Ni – 0,25, Sr – 0,1, Pb – 0,03, В – 48,4 мг/г. В наземній частині рослини також є до 10% гіркої речовини календена, в насінні – жирна олія, алкалоїди. В коренях є інулін та ряд тритерпенових глікозидів [65-67].

Головною діючою речовиною суцвіть нагідок лікарських є каротиноїди, що представляють собою терпеноїди (жиророзчинні рослинні пігменти). Медичні препарати, на основі каротиноїдів мають протизапальні властивості [68].

Окрім каротиноїдів, цінними діючими речовинами в суцвіттях нагідок є стеарини, тритерпеноїди, ефірні масла, флавоноїди, кумарини й інші речовини, які характеризуються протизапальними, ранозагоювальними, бактерицидними, спазмолітичними та жовчогінними властивостями, що використовуються офіційною та народною медициною [69, 70].

Нагідки мають властивість продукувати фунгіциди, що є згубними для окремих шкідливих для людей і тварин, дріжджових грибів, а для рослин – грибів-гіфоміцетів. Спиртовий екстракт нагідок цілком пригнічує ріст *Fusarium avenaceum* при розведенні аж до 1:20000, а також ріст *Candida albicans* при розведенні 1:5000 [71].

Бактерицидні властивості рослин нагідок лікарських проявляються стосовно багатьох збудників, однак найбільш виражені щодо стафілококів та стрептококів [72].

Мазі, екстракти, до складу яких входять суцвіття нагідок лікарських, володіють протизапальними властивостями і застосовуються при порізах, ранах, опіках, відмороженнях, для лікування фурункульозу, гангрені, імпетигінозних екзем тощо.

Настоянку календули використовують при захворюваннях ротової порожнини та горла, зокрема гінгівітах, пародонтитах, ангіні, кандидозах у дітей, а також при різних формах блефариту [73]. Настій, виготовлений на основі оливкової олії, ефективний для лікування пародонтиту), вілвар суцвіть використовують при афтозному стоматиті [74].

Препарати, в основу яких входять біологічно активні речовини нагідок лікарських використовують при захворюваннях шлунково-кишкового тракту: гастритах, колітах, ентероколітах, виразкових хворобах шлунку та дванадцятипалої кишки, а також при збільшенні селезінки [75].

Лікувальний ефект мають препарати, до складу яких входять діючі речовини нагідок лікарських, при запаленні жовчного міхура та жовчних проток, жовтяниці, гепатитах, спостерігається у пацієнтів покращення секреторної і видільної функції печінки, зменшення концентрації білірубіну та холестерину в крові [76]. Доречі, гепатопротекторну дію виявляють і фітозбори, компонентами яких є нагідки лікарські.

Наявність в суцвіттях нагідок таких флавоноїдів як кверцетин та рутин, поліфенолів, конденсованих дубильних речовин, дають змогу проявляти антиоксидантну активність [77].

Настій, настоянка та відвар квіток нагідок лікарських володіють сечогінними та потогінними властивостями, які необхідні при захворюваннях сечового міхура, бронхіту, серця, задишки та набряків [78].

Значною перевагою лікарської рослинної сировини порівняно із синтетичними лікарськими засобами є більша безпечність та здатність впливати на етіологію захворювання, а не лише на його наслідки [79].

Фармацевтичний ринок України наповнений достатньою кількістю препаратів вітчизняного виробництва, у складі яких є суцвіття *C. officinalis*

або їх екстракти: «Нагідок квітки», календули настойка, мазь «Календула», комбінований рослинний препарат «Ротокан», настоянка «Фітодент», доктор Біокон «Ромашка і календула», крем «Бальзам бодяга з екстрактом календули», фітозбори, що містять сировину рослини: «Елекасол», «Гастрофіт», «Фітогепатол», «Фітобронхол» та ін. [80-83].

Нагідки лікарські використовують не лише в медицині, але й кулінарії та парфумерно-косметичній промисловості. Молоді листки нагідок додають при приготуванні супів, салатів, на смак вони подібні до капусти. Висушені квіткові кошики також додають у суп, а свіжі – у салати з огірком, сметаною та цибулею.

Використовують каротиноїди, що входять до складу нагідок лікарських, в якості натурального барвника для продуктів харчування [84].

Вирощування нагідок в овочевих сівоzmінах сприяє запобіганню розвитку фузаріозних кореневих гнилей [85]. Для боротьби зі шкідниками: трипсами, дрібною гусінню, метеликами різних шкідників, кліщами на овочевих культурах застосовують настій насіння або надземної маси нагідок лікарських [86].

У ветеринарії нагідки лікарські використовують завдяки ряду цінних властивостей: сечогінних, потогінних, в'яжучих, дезинфікуючих, заспокійливих та ін. Нагідки зменшують диспепсичні явища й інтоксикацію у тварин, покращують стан тварин з новоутвореннями шлунково-кишкового тракту [87].

Календула давно зарекомендувала себе, як лікувальний засіб, який активно продовжує використовуватися і в косметиці з догляду за обличчям. Сприятливий вплив на шкіру, швидке лікування прищів і регенеруючий ефект календули спокійно можуть відчувати на собі люди з жирною і комбінованою шкірою. Існує цілий ряд рецептів настоянок календули, які допоможуть покращити стан обличчя. Є в Україні бренд натуральної косметики, який не тільки використовує календулу в своїй косметиці, але і робить такий продукт, який надає детокс-ефект і насичений лише

натуральними компонентами. Ціла низка продукції: лосьйони, пінки, шампуні, бальзами і це далеко не весь перелік якісної продукції до складу якої входять нагідки лікарські.

1.3. Основні технологічні заходи вирощування нагідок лікарських

Нагідки лікарські не рекомендується вирощувати в монокультурі. Вирощування культури впродовж кількох років поспіль на одному місці призводить до погіршення фітосанітарного стану посівів (підсилюється ураженість рослин хворобами й шкідниками, виникає алелопатична дія) [88]. За вирощування нагідок в монокультурі, урожайність суцвіть з кожним наступним роком зменшується на 10–25% [89].

Гарними попередниками для нагідок лікарських є культури, під які вносилися органічні добрива, так як календула формує значну вегетативну масу і вимоглива до поживного режиму ґрунту [90].

Під нагідки лікарські проводять основний та передпосівний обробіток ґрунту. За сівби нагідок після зернових культур проводять лущення стерні. Цю операцію необхідно здійснити відразу після збирання попередника, оскільки запізнення із цим агрозаходом може призвести до втрати вологи і висушування більш глибоких шарів ґрунту.

Основний обробіток ґрунту слід проводити у третій декаді серпня-першій декаді вересня. Вибір способу обробітку ґрунту слід врахувати агрофізичні властивості ґрунту, внесення органічних і мінеральних добрив.

Весною, після настання фізичної стиглості ґрунту, проводять боронування в 2 сліди важкими або середніми боронами для закриття вологи й вирівнювання поверхні ґрунту. Передпосівну культивуацію проводять перед сівбою культури на глибину 3–4 см з одночасним боронуванням і наступним прикочуванням [91].

Біологічний винос з площі 1 га нагідок лікарських становить: 146 кг азоту, 34 кг фосфору і 190 кг калію.

Внесення органічних добрив під нагідки лікарські сприяє формуванню великої фітомаси рослин, що в подальшому сповільнює інтенсивність цвітіння. Мінеральні добрива, навпаки – покращують інтенсивність цвітіння. Спільне внесення органічних і мінеральних добрив покращує ріст рослин та сприяє формуванню крупних суцвіть, проте дещо менше, ніж внесення лише мінеральних добрив. На врожайність та якісні показники суцвіть нагідок лікарських впливають способи і дози внесення добрив.

Продуктивність суцвіть нагідок лікарських залежить від оптико-біологічної структури рослин, тобто від ширини міжрядь і віддалі між рослинами в рядку. З огляду на площу живлення, яка буде виділена на кожную рослину, змінюється формування надземної маси рослини і розвиток кореневої системи. Це пов'язано із тим, що у посівах з різною площею живлення, формуються різні умови для кореневого живлення рослин, водоспоживання, освітлення, розвитку патогенних мікроорганізмів, шкідників і бур'янів. Від площі живлення рослин залежить фотосинтетична продуктивність посівів. При сівбі нагідок лікарських, слід застосовувати широкорядний спосіб сівби – 45-60 см., за яких площа живлення однієї рослини становить 180 до 300 см². Такі способи сівби є обґрунтованими, оскільки за таких умов формуються оптимальні показники урожайності суцвіть, що підтверджено відомими дослідженнями [38, 52]. До того ж, зазвичай лікарську сировину нагідок лікарських збирають вручну, що не можливо провести за суцільного рядкового способу сівби.

Щодо строків сівби нагідок лікарських, дослідженнями, виконаними в умовах Лісостепу західного, встановлено, що максимальний рівень урожайності суцвіть – 2,12 т/га отримано за сівби культури у другий строк – при РТР ґрунту 6–8 °С на глибині загортання насіння, із шириною міжрядь 30 см і відстанню між рослинами в межах 10 см [92, 93].

Нагідки лікарські вважають видом, який мало уражується хворобами й

шкідниками [94]. Проте, у господарствах, де нагідки вирощуються багато років, можливе ушкодження рослин комахами, ураження вірусними та бактеріальними хворобами. За умов вологої погоди у вегетаційний період календули, на насінневих посівах спостерігається розвиток грибкових захворювань.

Серед поширених на посівах нагідок лікарських шкідників – гусениці совки-гами, капустяної совки, буряковим клопом, зірkokрилою мушкою. Сходи нагідок у травні-червні поїдаються гусеницями підгризаючих совок; гусениці наземних совок молодшого віку харчуються переважно нижньою стороною листків, гусениці старшого віку вигризають у листках отвори, залишаючи тільки великі жилки. Для боротьби з гусеницями молодших віків застосовують бактеріальні препарати [94, 95].

Значну проблему у посівах лікарських рослин, в т.ч. і нагідок лікарських, становить наявність небажаної рослинності. З багаторічними бур'янами слід боротися на попередниках, оскільки застосування гербіцидів на посівах лікарських рослин вкрай не бажане. Безпосередньо на посівах нагідок лікарських для боротьби з бур'янами слід надавати перевагу агротехнічним заходам [96]. Глибина міжрядних обробітків змінюється з 4–5 см (перший обробіток) до 8–10 см. Обробітки слід здійснювати до змикання рослин нагідок лікарських у міжряддях. У рядках бур'яни знищують вручну [97].

Збирання суцвіть надзвичайно трудомісткий і важливий процес. До збирання суцвіть приступають із самого початку цвітіння рослин. Збирання суцвіть проводять періодично в міру розпускання нових суцвіть – через 2–10 діб. За весь період цвітіння кількість зборів може становити від 5 до 20 разів [98].

Можливе і механізоване збирання нагідок лікарських. За механізованого збирання існує ряд проблем: по-перше суцвіття розташовані на різній висоті; період цвітіння сильно розтягнуті в часі. Проте, розроблені календуло-збиральні машини вичісуючого типу (УСК, РМ-1,4, ОС-2,8,

чехословацька VZR-4) разом із суцвіттями видаляють частину бутонів, що скорочує кількість механізованих збирань до 4–5 разів за сезон, проте за таких умов збирання істотно знижується урожайність суцвіть [99].

Зібрану сировину сушать у затінку під навісами, або у сушарках при температурі 40-45⁰С. Сировинна повинна складатися із цілих квіткових кошиків, діаметром до 5 см. Смак сировини – гіркувато-солоний. Вологість сировини – не вище 14% [100].

Висновки до розділу 1

1. Один із напрямків розвитку лікарського рослинництва – розробка нових енергозберігаючих технологій вирощування лікарських рослин, в т.ч. нагідок лікарських.

2. Фармакологічні властивості і широкий спектр застосування лікарської рослинної сировини нагідок лікарських свідчать про затребуваність культури в різних галузях промисловостях.

3. Морфологічні і екологічні особливості нагідок лікарських дозволяють вирощувати їх і отримувати високі врожаї в умовах Лісостепу західного.

4. Традиційна технологія вирощування нагідок лікарських потребує удосконалення окремих агротехнічних заходів, що сприятимуть підвищенню урожайності суцвіть та отриманню якісної сировини.

Опублікована праця до розділу 1

Паращук В. В. Нагідки лікарські – цінна культура в умовах сучасного землеробства. *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. 229-230.

РОЗДІЛ 2

ГРУНТОВИЙ ПОКРИВ, КЛІМАТИЧНІ ТА ПОГОДНІ УМОВИ, МАТЕРІАЛ І МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Місце виконання досліджень та ґрунтово-кліматичні умови

Дослідження виконувались впродовж 2022–2024 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 і ступенем зволоженості впродовж вегетаційного періоду регіон відноситься до теплого агрокліматичного району.

Лісостеп складає 34 % території України. До західного Лісостепу відносяться: Тернопільська, Хмельницька, Вінницька та Чернівецька області. Потенційні земельні угіддя складають близько 14,3 %.

Клімат західного Лісостепу помірно-континентальний, він характеризується м'якою зимою і досить теплим вологим літом. Середньорічна температура повітря складає $+7,8^{\circ}\text{C}$, в окремі роки вона коливається від $6,9^{\circ}\text{C}$ до $8,9^{\circ}\text{C}$; максимальна температура повітря відмічається влітку, вона може підвищуватись до $+36...40^{\circ}\text{C}$ в липні-серпні, а мінімальна – взимку, здатна знижуватись до -20°C у січні місяці.

Зону відносять до зони достатнього, але нестійкого зволоження.

Середня багаторічна сума опадів за рік сягає 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 (особливо впродовж останнього десятиріччя). Максимальна кількість опадів випадає в червні-липні (в середньому до 70–100 мм), найменше – у лютому (до 15–25 мм). Останніми роками простежується тенденція до перерозподілу опадів і температур. В окремі вологі роки, кількість опадів може сягати більшу

частину їх річної норми.

Кам'янець-Подільський район – найпівденніша частина Хмельницької області і за ступенем зволоження та теплозабезпеченістю вегетаційного періоду відноситься до південного теплого агрокліматичного району, який займає зону, що прилягає до Дністра. Сума температур за вегетаційний період тут становить в межах 2600°C. Особливо теплий клімат у долині Дністра, гирлових ділянках долин його лівих приток. Кількість опадів та зволоження найменші в області і коливаються в межах 610-620 мм, хоча здебільшого вони оптимальні для розвитку рослин [101, 102].

Характеристика регіону за кліматичними факторами наведена в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Характеристика регіону за кліматичними факторами

Показник	В зоні досліджень	В межах України
Річна сума сонячної радіації	3600–3800 МДж/м ²	3500–5200 МДж/м ²
Сума поглинутої сонячної радіації	2600–2800 МДж/м ²	2360–4240 МДж/м ²
Річна сума радіаційного балансу	1400–1500 МДж/м ²	1140–2200 МДж/м ²
Сума фотосинтечно активної радіації за вегетаційний період (з температурою 5 °C та вище)	1750–1800 МДж/м ²	1550–2450 МДж/м ²
Середня сума позитивної температури повітря за теплий період	3000–3200 °C	2990–4378 °C
Тривалість безморозного періоду	180 діб	160–220 діб
Сума ефективних температур, що перевищують 5 °C	2017 °C	1800–2852 °C
Сума активних температур (перехід температури повітря через 10 °C)	2400–2600 °C	2400–3400 °C
Річна сума опадів	620 мм	400–1250 мм
Гідротермічний коефіцієнт Селянінова	1,6–1,3	2,0–0,5

Сучасний ґрунтовий покрив Хмельницької області сформувався під впливом ґрунтоутворних порід, рельєфу, клімату, рослинного покриву та господарської діяльності людини.

Ґрунтоутворними породами є 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 торфоболотні ґрунти [103].

Найбільшу площу займають лісостепові опідзолені ґрунти, які об'єднують такі підтипи; ясно-сірі і сірі лісові, темно-сірі і чорноземи опідзолені.

Найродючішими в Хмельницькій області є чорноземи типові. Вони утворилися на лесах і лесовидних суглинках під степовою рослинністю в південно-західній і центральній частинах області. Переважають малогумусні (4-4,5% гумусу) і середньогумусні (біля 8% гумусу) чорноземи. Глибина гумусового горизонту 80-90 см. Вони мають сприятливі фізичні властивості, добре забезпечені поживними речовинами [104].

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

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.

Таблиця 2.2

Агрохімічна характеристика дослідної ділянки

Глибина, См	Кислотність		Сума увібраних основ, мг-екв/100 г грунту	Гумус, %	Середньозважена забезпеченість елементами живлення, мг/кг		
	Нг	рН			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

2.2. Погодні умови в роки виконання досліджень

Важливими екологічними чинниками для формування урожайності будь-якої культури, в т.ч. і лікарської, є температура і волога.

Тепло стимулює ріст культур, покращуючи поглинання ними води та поживних речовин, а також позитивно впливає на загальний розвиток рослин. При низькій температурі ґрунту в'язкість води знижується, тому рослини поглинають її повільніше і процес фотосинтезу також уповільнюється.

Волога та її достатня кількість у ґрунті – важлива умова правильного формування рослин та отримання високої врожайності сільськогосподарських культур. Фахівці вважають, що покращити забезпечення вологою культур можливо, якщо цим дійсно займатись.

Для більшості культур у період проростання та появи сходів велике значення має достатня вологозабезпеченість орного шару ґрунту (0-20 см). На момент проростання насіння зволоження цього шару повинне складати не

менше 20 мм, інакше формування рослин буде уповільнюватися, а урожайність культури з самого початку опиниться під загрозою. Крім того, у кожної культури є свої критичні періоди, у які вона найбільше потребує достатнього зволоження [105, 106].

У взаємодії із сонячним світлом температура повітря та ґрунту впливають на фотосинтез рослин, що в свою чергу пов'язано з продуктивністю рослин. Співвідношення денної і нічної температур є досить важливим. За довшого темного періоду (ніч) і вищої температури дихання рослин відбувається більш інтенсивніше, відмічаються втрати енергетичного матеріалу і менші добові прирости врожаю. Температура впливає на їхню продуктивність [107].

Нагідки лікарські – холодостійка рослина. Сходи витримують нетривалі заморозки. Цілком достатньою для з'явлення сходів є температура 8–12°C, проте за температури 2–4°C насіння здатне проростати [61]. Надто високі температури здатні викликати стрес у рослин нагідок лікарських.

Наші дослідження виконувались впродовж трьох років досліджень (2022–2024 рр.), які були різними за температурним режимом і кількістю опадів і дещо відрізнялись від середніх багаторічних даних.

Аналізуючи погодні умови 2022 року слід відмітити, що кількість опадів за період з січня до квітня місяця склала 77,7 мм, тоді як середні багаторічні показники за цей період були 106 мм, тобто середні багаторічні дані характеризувались дещо більшим запасом вологи (рис. 2.1, 2.2).

Щодо температури, в умовах 2022 року за вказаний період середньомісячні показники були плюсові, тоді як середні багаторічні дані відмічались мінусовими температурами – в межах -3,1-5°C. Квітень характеризувався незначною кількістю опадів, за місяць – 26 мм, що на 25 мм поступалося середнім багаторічним показником.

Важливий період для забезпечення гарних стартових умов для нагідок лікарських є травень. Проте, кількість опадів за травень місяць в умовах 2022

року була незначна, і склала 17,2 мм, тоді як середні багаторічні дані свідчать, що за травень в середньому випадало 66 мм опадів.

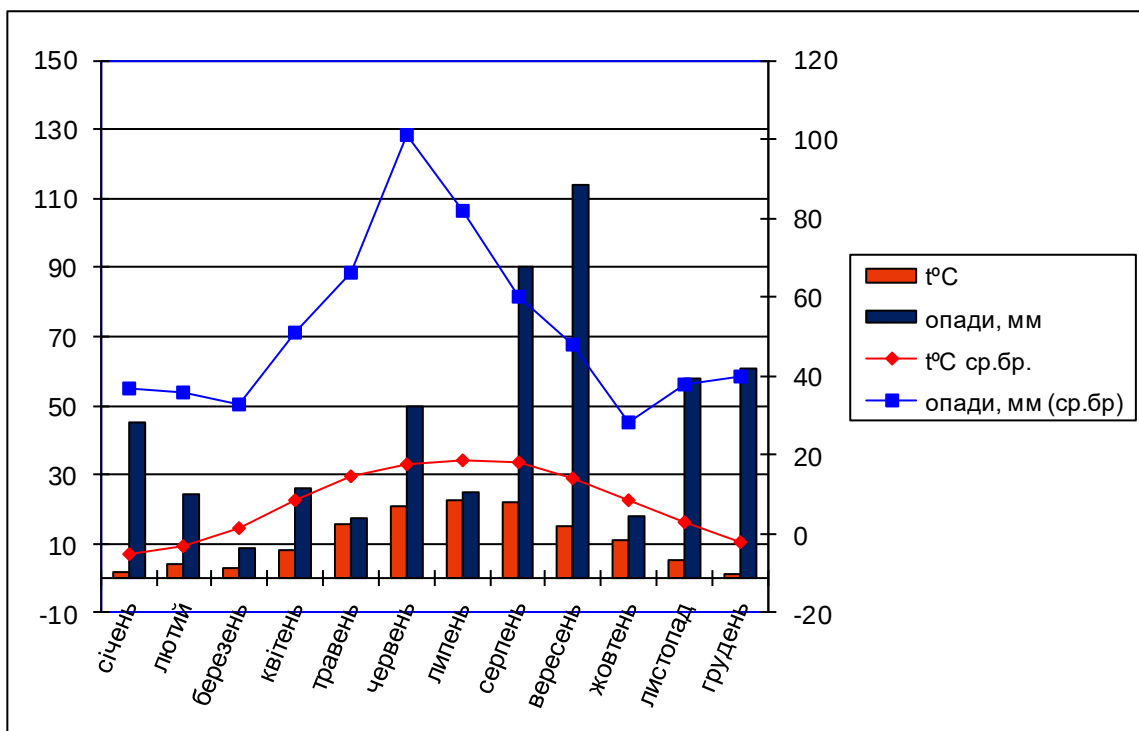


Рис.2.1. Метеорологічні умови 2022 року

(за даними Хмельницької обласної метеорологічної станції)

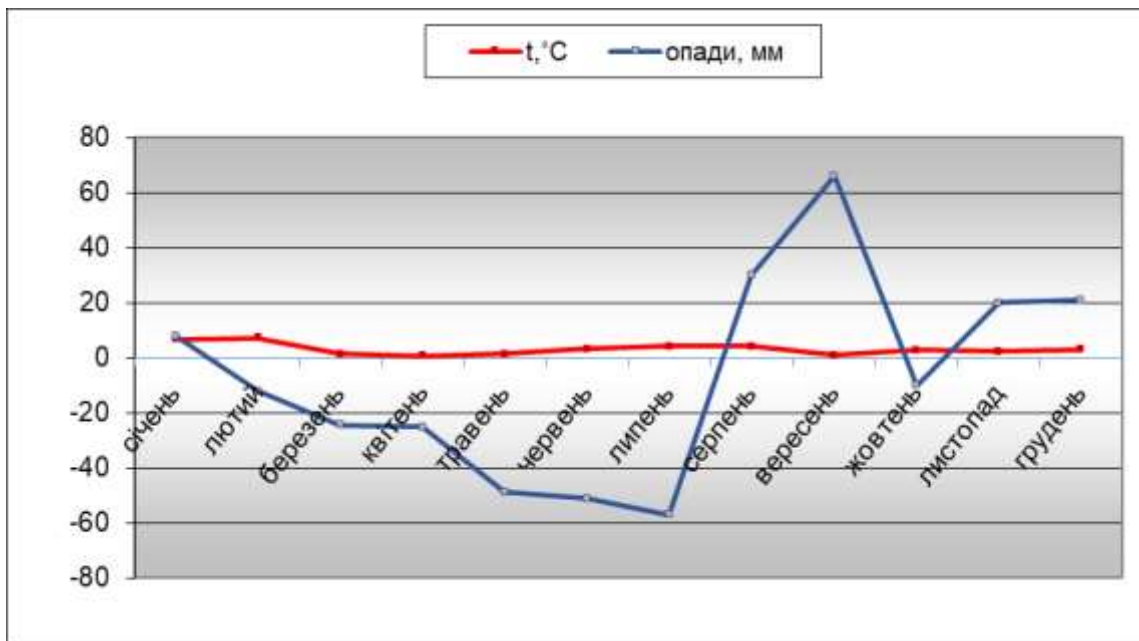


Рис.2.2. Відхилення температур та опадів умов 2022 року порівняно із середніми багаторічними показниками

Температура в цей період була на $1,3^{\circ}\text{C}$ вище за середні багаторічні показники. У літній період впродовж червня-серпня відмічалось поступове підвищення температур, середні температури становили $20,7\text{--}22,8^{\circ}\text{C}$, що на $3,2\text{--}4,2^{\circ}\text{C}$ перевищувало середні багаторічні показники. В період цвітіння рослин нагідок лікарських в умовах року досліджень в окремі дні температури сягали 30°C , що не зовсім відповідає біологічним вимогам культури, це не могло не відобразитись на формуванні продуктивності суцвіть нагідок лікарських.

Період зими-ранньої весни умов 2023 року характеризувався вищими температурними режимами порівняно з середніми багаторічними показниками. Невисокі мінусові температури відмічались лише у лютому, в середньому за місяць температура була $-0,7^{\circ}\text{C}$, що вище від середніх багаторічних даних на $2,9^{\circ}\text{C}$, тоді як опадів у цей період було достатньо, у розрізі місяців кількість опадів була відповідно: за січень – 16,5 мм; лютий – 42,6 мм; березень – 40,2 мм (рис. 2.3, 2.4).

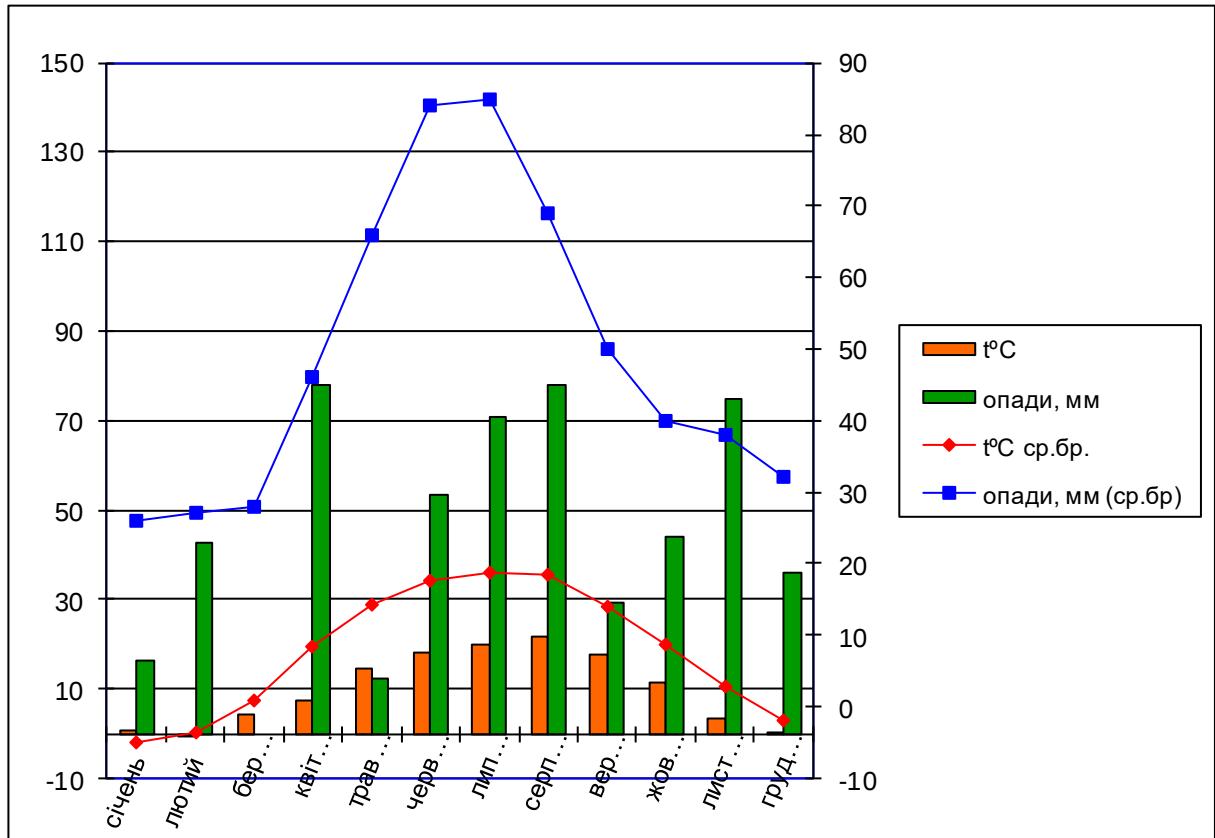


Рис.2.3. Метеорологічні умови 2023 року
(за даними Хмельницької обласної метеорологічної станції)

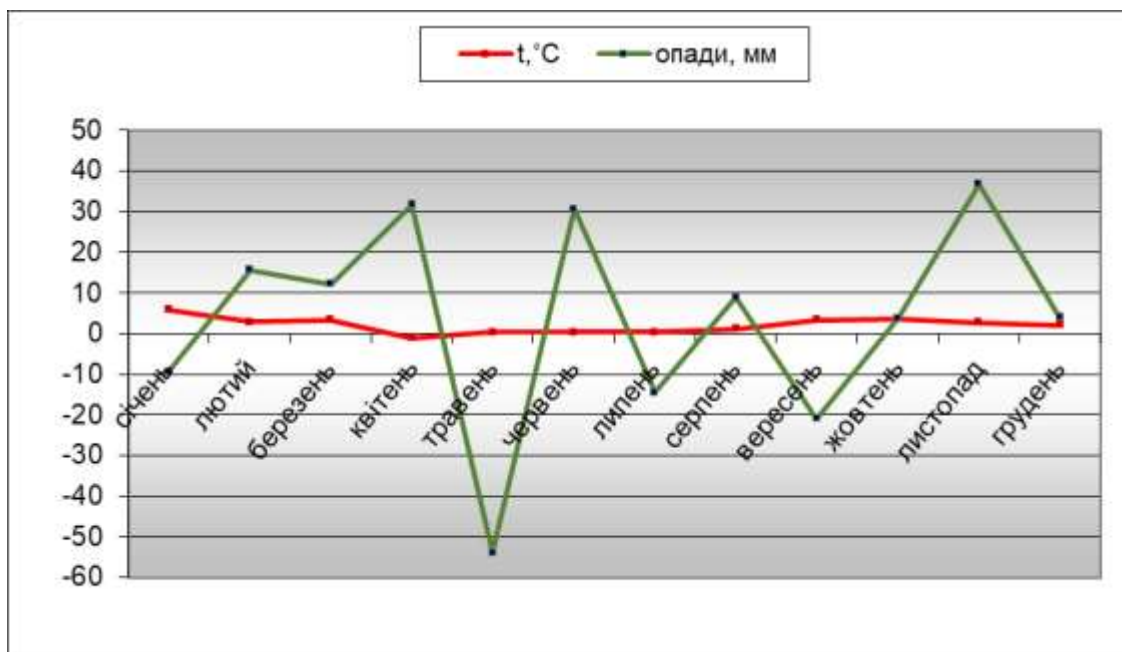


Рис.2.4. Відхилення температур та опадів умов 2023 року порівняно із середніми багаторічними показниками

Середні багаторічні дані характеризувались значно меншими показниками і складали відповідно: 26 мм; 27 мм та 28 мм.

За квітень місяць в умовах 2023 року випало 77,8 мм опадів, що на 31,8 мм більше, ніж середні багаторічні дані. Такий запас вологи сприяв отриманню швидких і дружніх сходів, що забезпечило гарний розвиток рослин у початкові фази росту. Від сівби до завершення фази цвітіння відмічалось поступове підвищення температур, які неістотно відрізнялись від середніх багаторічних даних. Такі умови цілком відповідали біологічним вимогам нагідок лікарських, що в подальшому сприяло отриманню високої урожайності суцвіть лікарських.

2024 рік виявився найбільш посушливим за останнє десятиріччя, річна кількість опадів становила 390,4 мм, тоді як середньо-багаторічна становила 620 мм і для багатьох сільськогосподарських культур це стало ключовим чинником зниження урожайності. Проте, нагідки лікарські досить пластична культура, яку можна вирощувати у всіх зонах України, і такі метеорологічні умови істотно не знижувати урожайність суцвіть, тим паче помірна кількість

опадів у літній період вегетації рослин, була цілком достатня для повноцінного росту і розвитку рослин.

Кількість опадів у квітні місяці склала 52,4 мм, що перевищило середньо-багаторічний показник на 6,6 мм, і це відіграло важливу роль для отримання дружніх сходів нагідок лікарських, сівбу який проводили у другій декаді квітня (рис. 2,5; 2,6).

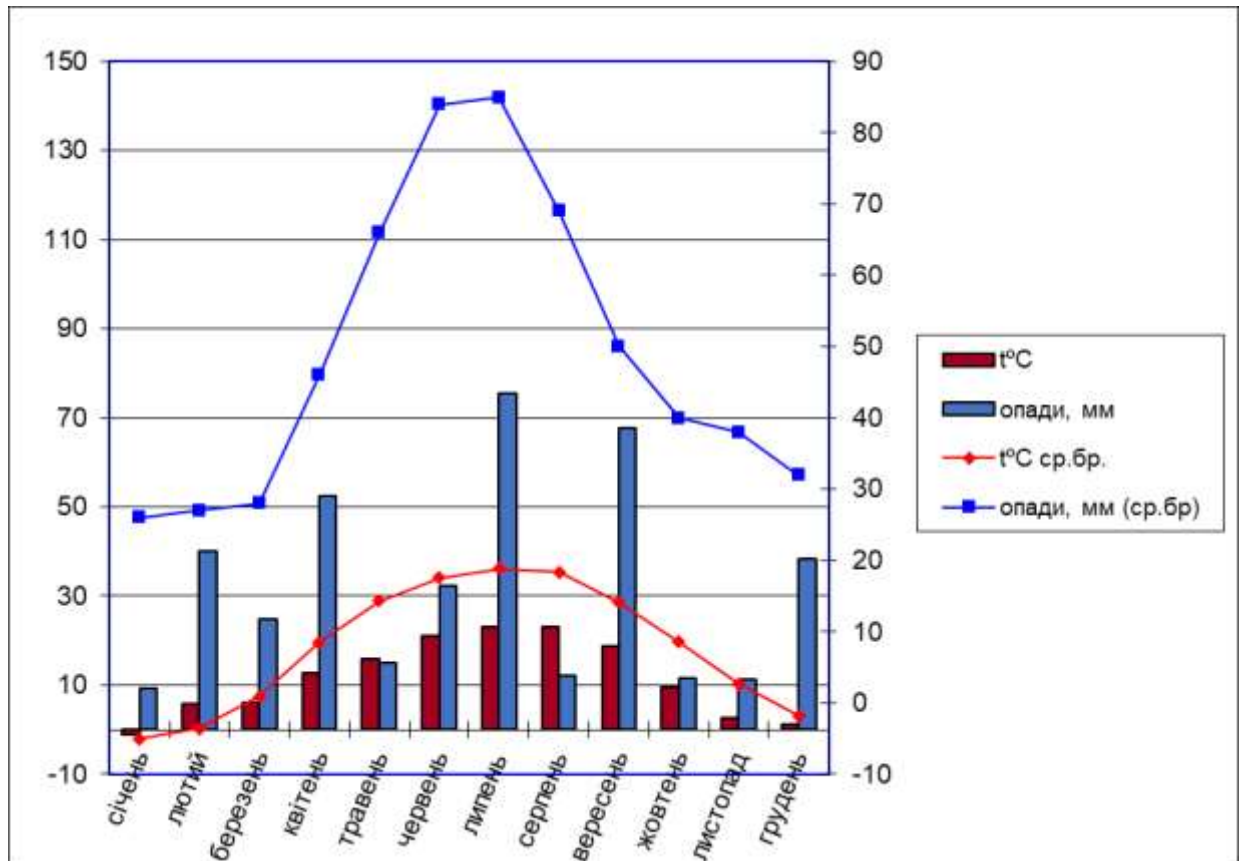


Рис.2.5. Метеорологічні умови 2024 року
(за даними Хмельницької обласної метеорологічної станції)

У травні опадів бракувало, їх місячна норма була всього 15 мм, що поступалося середнім багаторічним даним на 51 мм. Вже за червень та липень опадів було відповідно 32,4 та 75,4 мм, що було менше на 51,6 і 9,6 мм, але така кількість вологи, що поступила цілком задовільнила біологічну потребу рослин нагідок лікарських.

Пік плюсових температур припав на літні місяці, коли рослини активно цвіли. Так, середня температура за травень становила 16⁰С, що на 1,7⁰С

більше, ніж середньо-багаторічні показники. В середньому за червень температура склала $21,1^{\circ}\text{C}$, за липень і серпень – $23,2^{\circ}\text{C}$.

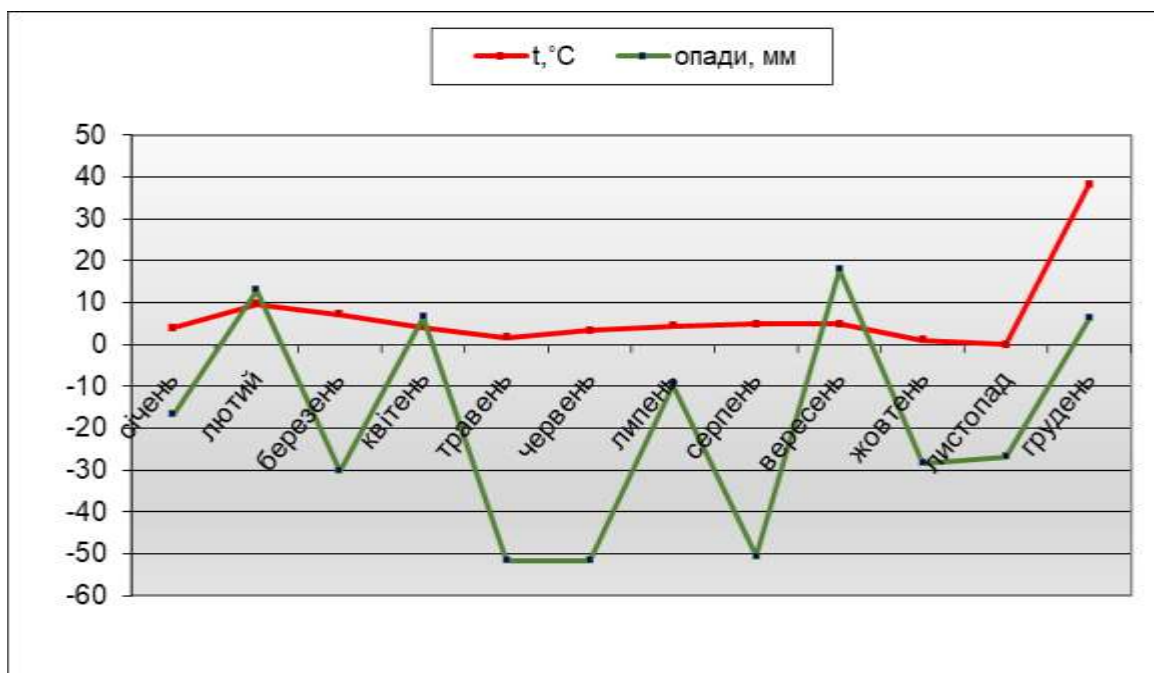


Рис.2.6. Відхилення температур та опадів умов 2024 року порівняно із середніми багаторічними показниками

Максимальні температури $26-28^{\circ}\text{C}$ спостерігались у третій декаді травня місяця, у третій декаді червня градус сягав позначки $31-35^{\circ}\text{C}$, у липні – найбільш спекотною була друга декада місяця, в окремі дні була зафіксована температура 29°C .

Таким чином, роки, в які виконувались дослідження, відрізнялись за кількістю опадів та температурним режимом, а також істотно – від середньо-багаторічних даних, проте на формування продуктивності суцвіть нагідок лікарських такі метеорологічні показники істотно не впливали і відповідали біологічним особливостям культури. Максимально відрізнявся 2024 рік, який виявився найбільш посушливим, проте відмінності припадали більшою мірою на зимовий період, який характеризувався подекуди навіть плюсовими температурами (лютий та грудень) і незначною кількістю опадів (390,4 мм за рік).

2.3. Схема дослідів, матеріал і методика їх виконання

Планом наших досліджень передбачалось виконання двох дослідів, які супроводжувались спостереженнями, обліками та аналізами відповідно до наявних методик закладання польового дослідів та проведення аналізів.

Закладався двохфакторний дослід. *Дослід 1.* Продуктивність нагідок лікарських залежно від способу застосування регулятора росту рослин: фактор А – регулятор росту (без регулятора (контроль), Івін, Авангард Стимул, Азотофіт Р), фактор В – спосіб застосування (обробка насіння, обприскування посіву).

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

Таблиця 2.3

Схема дослідів 1

Фактор А – Регулятор росту	Фактор В – спосіб застосування	Шифр варіанту
Без регулятора (контроль), А ₁	обробка насіння, В ₁	А ₁ В ₁
	обприскування посіву, В ₂	А ₁ В ₂
Івін, А ₂	обробка насіння, В ₁	А ₂ В ₁
	обприскування посіву, В ₂	А ₂ В ₂
Авангард Стимул, А ₃	обробка насіння, В ₁	А ₃ В ₁
	обприскування посіву, В ₂	А ₃ В ₂
Азотофіт Р, А ₄	обробка насіння, В ₁	А ₄ В ₁
	обприскування посіву, В ₂	А ₄ В ₂

Характеристика регуляторів росту

Івін. Регулятор росту міститься синтетичний аналог фітогормонів ауксинового типу (комплекс 2,6-диметилпіридин-1-оксиду), який стимулює ріст культур, сприяє подовженню стебел і формуванню більш розгалуженої кореневої системи. Засіб активізує ферментативні процеси, нормалізує обмін вуглеводів та амінокислот, покращує фотосинтез, мінімізує вплив

несприятливих факторів на продуктивність культур. Активний компонент препарату стимулює утворення великої кількості зав'язі, прискорює дозрівання та збільшує вихід раннього врожаю на 20–30%. (Виробник – Міжвідомчий науково-технологічний центр НАН та МОН України «АГРОБІОТЕХ». Норми витрати: 15 мл/т; 15 мл/га.

Авангард Стимул. Високоєфективний екологічно безпечний біологічний препарат призначений для кореневої підгодівлі рослин і при обробці посівного матеріалу. Засіб активно діє при несприятливих погодних умовах, захищає культуру від проникнення різних патогенів, а також не завдає шкоди рослинам і довкіллю. Склад: гумат калію в перерахунку на гумінові кислоти – 40 г/л, бурштинова кислота – 3 г/л, мікроелементи, інші біологічно активні елементи (гібереліни, ауксини, цитокініни). (Виробник – УКРАВІТ). Норми витрати: 0,5 л/т; 1 л/га.

Азотофіт Р. Природний активатор росту рослин. Він забезпечує рослину біологічним азотом, що сприяє розвитку вегетативної маси (листя, стебел та суцвіть). Пригнічує розвиток грибних захворювань, відновлює родючість ґрунтів. Допомогає вирощувати екологічно чисту продукцію та покращує врожайність. Це мікробний препарат, що містить живі клітини та бактерії *Azotobacter chroococcum*, які звільняють азот з атмосфери, переводять його природним чином у доступну для рослин форму. Ще одна унікальна властивість бактерії *Azotobacter* – здатність виробляти фітогормони (ауксини, гібереліни, цитокініни) – біостимулятори росту і розвитку рослин. Склад: клітини бактерії *Azotobacter chroococcum* в кількості не менше $1,0 \times 10^9$ КУО/см³; мікро- та макроелементи, біологічно активні речовини; продукти життєдіяльності бактерій: ферменти, амінокислоти, вітаміни, фітогормони, фунгіцидні речовини. (Виробник – ПП «БТУ-Центр» (Жива Земля). Норми витрати: 0,5 л/т; 0,5 л/га.

Дослід 2. Продуктивність нагідок лікарських залежно від сорту та кількості проведених зборів. Фактор А – сорт (Березотіцька сонячна, Сонячна красуня), фактор В – кількість проведених зборів (5, 10, 15, 20).

Схема досліду 2 мала наступний вигляд (табл.2.4).

Таблиця 2.4

Схема досліду 2

Фактор А – сорт	Фактор В – кількість проведених зборів	Шифр варіанту
Березотіцька сонячна, А ₁	5, В ₁	А ₁ В ₁
	10, В ₂	А ₁ В ₂
	15, В ₃	А ₁ В ₃
	20, В ₄	А ₂ В ₄
Сонячна красуня, А ₂	5, В ₁	А ₂ В ₁
	10, В ₂	А ₂ В ₂
	15, В ₃	А ₂ В ₃
	20, В ₄	А ₂ В ₄

Характеристика сортів

Сорт Березотіцька сонячна. Країна створення сорту: Україна. Рік реєстрації: 2020. Рекомендована зона для вирощування: Лісостеп. Напрямок використання: лікарський, озеленення. Організація: З, ВППС: Дослідна станція лікарських рослин Інституту агроєкології і природокористування Національної академії аграрних наук України (UA).

Вегетаційний період становить 108 діб. Висота рослин – 55 см. Вміст екстрактивних речовин – 42%, каротиноїдів – 1,95%, органічних кислот – 6,5%. Маса 1000 насінин – 10,93 г. Пошкодження гусеницями капустяної совки та гусеницями лучного метелика – 5 балів. Ураження борошнистою росою – 3 бали. Середній урожай суцвіть – 1,35 т/га. Середня тривалість цвітіння – 39 діб. Стійкість до осипання та посухи – 7 балів.

Сорт Сонячна красуня. Країна створення сорту: Україна. Рік реєстрації: 2020. Рекомендована зона для вирощування: Лісостеп, Полісся. Напрямок використання: лікарський. Організація: З, ВППС: Сквирська дослідна станція органічного виробництва Інституту агроєкології і природокористування Національної академії аграрних наук України (UA).

Висота рослин – 90 см. Збір сухої речовини – 1,2 т/га. Вміст у квіткових кошиках календелену – 19% на абсолютно суху масу; флавоноїдів – 0,8% на абсолютно суху масу. Посухостійкість – 7 балів. Стійкість проти ураження борошнистою росою – 8 балів. Стійкість проти пошкодження попелицею – 7 балів.

Розміщення варіантів у дослідах – послідовне. Облікова площа ділянки – 25 м², загальна – 37,5 м².

Попередником нагідок лікарських посівної була озима пшениця. Насіння висівали ручною сівалкою з дисковим сошником овочевої сівалки типу СО–4,2. Мінеральні добрива вносились одночасно при сівбі з нормою N₁₆P₁₆K₁₆ (100 кг фізичної ваги).

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

1. 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 [108].

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 0,25² м.

2. Фенологічні спостереження проводили у основні фази росту і розвитку рослин згідно з «Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур» [109]. Відмічали основні фази росту і розвитку рослин: сходи, розетка листків, бутонізація, цвітіння. Початок фази фіксували, коли вона наступала в 10 % рослин і повну – у 75 % рослин.

3. Біометричний аналіз рослин проводили за пробними снопами з 25 рослин, які відбирали у фазі цвітіння з кожного варіанту досліду з двох несуміжних повторень у двох місцях ділянки за такими ознаками: висота

рослини, кількість гілок, кількість листків, кількість суцвіть, діаметр суцвіть [110].

4. Оцінку фотосинтетичної продуктивності встановлювали за наступними показниками:

– площу листової поверхні визначали методом «висічок» і розраховували за формулою:

$$\Pi = \frac{M \Pi_1 K}{M_1}, \quad (2.1)$$

де M – маса листків у пробі, г; Π_1 – площа однієї висічки, см^2 ; K – число висічок; M_1 – маса висічок, г.

– фотосинтетичний потенціал ($\Phi\Pi$) визначали за формулою:

$$\Phi\Pi = \frac{[(L_1 + L_2) \times T_1 + (L_2 + L_3) \times T_2 \dots]}{2}, \quad (2.2)$$

де $L_1 + L_2$ – сума площі листків за періодами в тис. $\text{м}^2/\text{га}$; $T_1, T_2 \dots$ – тривалість роботи листків, діб.

5. Інтенсивність накопичення сухої речовини визначали за фазами росту і розвитку шляхом висушування паралельних наважок до постійної маси при температурі 105°C та розраховували за формулою:

$$C_p = \frac{100 \times M_2}{M_1}, \quad (2.3)$$

де M_1 та M_2 – маса відповідно «сирого» зразка та сухої речовини, г.

6. Облік урожайності повітряно-сухих суцвіть нагідок лікарських проводили шляхом зважування з кожного варіанту досліду. 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. Ушкаренка, О.В. Марченка, В.М. Шмідта та ін. [111–113].

7. Вміст каротину у екстрактах рослин нагідок лікарських визначали методом Попандопуло [114].

Наважку 5 г рослинного матеріалу гомогенізується з додаванням петролейного ефіру. Гомогенат за допомогою петролейного ефіру переноситься зі ступки у конічну колбу на 200 мл, на дно якої насипається 1,5 см шар натрій сульфату і заливали петролейним ефіром до повного покриття рослинного матеріалу. Колбу закривається корком і ставиться на добу в темне місце. Вміст колби поступово фільтрується за допомогою скляного фільтра Шота № 3, з'єднаного із колбою Бунзена. Осад і адсорбент промивається розчинником до знебарвлення петролейного ефіру, що витікає із фільтра. Вимірюється об'єм отриманого екстракту, переноситься супернатант у кювети та визначається оптична густина при $\lambda=440$ нм.

Розраховується вміст каротину у рослинній сировині (мкг/г маси сировини) за формулою:

$$\underline{X} = \frac{D \cdot V}{m}, \quad (2.4)$$

де D_{440} – значення оптичної густини екстракту при 440 нм;

V – об'єм екстракту, мл;

m – маса наважки, г.

8. Визначення вмісту суми флавоноїдів проводили спектрофотометрично, у перерахунку на рутин [115].

Наважку $1 \pm 0,01$ г подрібненого рослинного матеріалу переноситься у круглодонну колбу на 200 мл, додається 100 мл 70 % етанолу та кип'ятять на водяній бані зі зворотним холодильником протягом двох годин. Отриманий екстракт охолоджується до кімнатної температури, доводиться розчинником вагу до початкової і фільтрується. 5 мл фільтрату переноситься у мірну колбу на 25 мл, додається 5 мл 2% розчину алюмінію хлориду, 0,1 мл льодяної оцтової кислоти та доводиться до мітки 96% етанолом (дослідна проба). Контролем є проба, що містить 5 мл фільтрату, 0,1 мл льодяної оцтової

кислоти, доведена 96% етанолом до мітки в мірній колбі на 25 мл. Через 30 хв вимірюється оптична густина при $\lambda=405$ нм. Паралельно вимірюється оптична густина розчину, який містить 1 мл розчину стандартного зразка рутину, 5 мл 2% розчину алюмінію хлориду, 0,1 мл льодяної оцтової кислоти, доведеного до мітки в мірній колбі на 25 мл 96% етанолом. Контроль містить 1 мл розчину стандартного зразка рутину, 0,1 мл льодяної оцтової кислоти, доведених до мітки 96% етанолом у мірній колбі на 25 мл. Розраховується вміст суми флавоноїдів (X, %), у перерахунку на рутин за формулою:

$$X = \frac{D_1 \cdot 0,5 \cdot 100}{D_0 \cdot m \cdot (100 - W)} \quad (2.5)$$

де D_1 – значення оптичної густини досліджуваного розчину при 405 нм;

D_0 – значення оптичної густини стандартного розчину рутину при 405 нм;

m – маса наважки, г;

W – втрата у масі при висушуванні, %.

9. Економічну ефективність елементів технології вирощування нагідок лікарських визначали після проведення виробничих дослідів і складання технологічних карт та за цінами 2024 року [116–119].

10. Енергетичну оцінку елементів технології вирощування нагідок лікарських визначали за методикою і довідковими даними, які визначені О. К. Медведовським, П. І. Іваненком, А. В. Черенковим, В. С. Рибкою та ін. [120, 121].

11. Характеристику погодних умов за 2022–2024 роки аналізували за даними Хмельницької обласної метеорологічної станції.

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

Висновки до розділу 2

1. Ґрунтово-кліматичні умови місця виконання досліджень є типовими для помірно-континентального клімату західного Лісостепу.

2. Погодні умови в цілому відповідали біологічним особливостям нагідок лікарських, що дало змогу рослинам повноцінно рости, розвиватись і сформувати досить високу урожайність повітряно-сухих суцвіть, проте умови 2022-2024 років мали певні відмінності від середніх багаторічних показників за кількістю опадів та температурним режимом. Максимально відрізнявся 2024 рік, який виявився найбільш посушливим, проте відмінності припадали більшою мірою на зимовий період, який характеризувався подекуди навіть плюсовими температурами (лютий та грудень) і незначною кількістю опадів (390,4 мм за рік).

3. Агротехніка в досліді була загальноприйнятою для зони західного Лісостепу за виключенням досліджуваних агротехнічних заходів – застосування регуляторів росту рослин перед сівбою (обробка насіння), обприскування вегетуючих рослин (у фазу розетки листків).

4. Методика досліджень відповідала прийнятій робочій гіпотезі, проведені спостереження, обліки та аналізи виконувались відповідно до наявних методик, що дозволило теоретично обґрунтувати і практично вдосконалити технологію вирощування нагідок лікарських за рахунок впровадження регуляторів росту рослин за різних способів їх застосування, а також кількості проведених зборів суцвіть.

РОЗДІЛ 3

РІСТ, РОЗВИТОК ТА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ РОСЛИН НАГІДОК ЛІКАРСЬКИХ ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБУ ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРА РОСТУ РОСЛИН

3.1. Тривалість періодів росту і розвитку рослин нагідок лікарських

У нагідок лікарських виділяють наступні фази росту й розвитку рослин:

- *сходи*, які залежно від температури та вологості ґрунту, з'являються через 6–14 діб після сівби [122, 123].

- *розетка листів* настає через 4-7 діб після сходів, відмічається з формуванням 3-го і наступних листочків на рослині.

- *бутонізація* настає через 20–25 діб після з'явлення сходів. Під час бутонізації триває ріст надземної частини нагідок лікарських, на рослині формуються пагони та бутони. Тривалість фази залежить від умов вегетації рослин.

- *початок цвітіння* відмічається через 38–54 доби після повних сходів [124, 125]. У фазу цвітіння відбувається накопичення біомаси за рахунок активного розгалуження рослини та утворення нових квітконосів. На початку цвітіння відзначається оптимальна чиста продуктивність фотосинтезу листків [126]. Тривалість фази цвітіння залежить від багатьох чинників: ґрунтово-кліматичних та погодних умов, висоти зони гілкування, наявності пагонів II-IV порядків, агротехнічних чинників, сортових особливостей, кількості проведених зборів сировини та інших факторів [127, 128].

Видалення суцвіть у рослин нагідок лікарських продовжує тривалість періоду цвітіння, чим більше проведених зборів суцвіть, тим більше квіток утворюється на нових пагонах. Якщо суцвіття не видаляти, то рослина різко

знижує темпи утворення нових квітконосних пагонів, і при цьому розміри квіток зменшуються [129].

Біологічна врожайність суцвіть нагідок може коливатися в досить широкому діапазоні, залежно від умов вирощування, вона може коливатись від 1,5 до 2 т/га повітряно-сухих суцвіть. проте, господарська врожайність суттєво нижча і становить від 0,5 до 1,5 т/га, що найчастіше обумовлено неповним збором суцвіть [130, 131].

- *плодоношення* – настає на 60–75 добу після сходів. Упродовж формування і дозрівання плодів ріст рослин припиняється.

Якщо вирощувати нагідки лікарські на насіння, то відмічають фази стиглості: *період забарвленого бутона*: маса 1000 насінин – 2,0 г (сиря маса) і 0,3 г (суха), вологість – 84% (тривалість періоду 4–5 діб, колір насіння темно-зелений); *період наливу*: сиря маса 1000 насінин – 12,6 г, суха – 5,5 г, вологість – 56,4% (тривалість періоду – 14–15 діб, колір насіння світло-зелений); *період дозрівання насіння*: маса 1000 насінин – 6,2 г, суха маса – 5,6 г, вологість – 10,3% (тривалість періоду 8–9 діб, насіння стає світло-коричневого забарвлення). Насіння нагідок лікарських зберігає свою схожість впродовж 3–5 років. Схожість залежить від строків збирання насіння та його ступеня стиглості.

Сівбу нагідок лікарських ми проводили в другій декаді квітня місяця. Сходи з'явились на 9-11 добу залежно від варіанту досліджень. При застосуванні передпосівної обробки насіння регуляторами росту Івін та Азотофіт Р, сходи з'явились на одну добу раніше (табл. 3.1.).

Період сходи-бутонізація на контрольних варіантах тривав 31-32 доби, різниця у дві доби була на варіанті з обприскуванням посіву препаратом Азотофіт Р. Період сходи-цвітіння становив 38-39 діб, істотної різниці між варіантами не було.

В цілому період цвітіння був досить тривалим, він знаходився в межах 110-116 діб, найбільш істотна різниця 4-5 діб була на варіантах передпосівної обробки насіння регулятором росту Івін та обприскування посіву препаратом

Азотофіт Р. Тобто, застосування регуляторів росту сприяли подовженню періоду цвітіння, що пояснюється формуванням більшої кількості суцвіть на рослині.

Таблиця 3.1

**Тривалість періодів росту і розвитку рослин нагідок лікарських
залежно від способів застосування регуляторів росту рослин, діб
(середнє за 2022-2024 рр.)**

Регулятор росту (А)	Спосіб застосування (В)	Періоди росту і розвитку рослин				
		сівба- сходи	сходи- бутоні- зація	сходи- поча- ток цвітін- ня	сходи-завершення цвітіння	
					фак- тично	± до контро- лю
Без регулятора (контроль)	обробка насіння	10	31	39	149	-
	обприскування посіву	11	32	39	151	-
Івін	обробка насіння	9	30	38	153	4
	обприскування посіву	11	32	39	152	1
Авангард Стимул	обробка насіння	10	31	39	152	3
	обприскування посіву	11	32	39	152	3
Азотофіт Р	обробка насіння	9	31	39	153	4
	обприскування посіву	11	30	38	154	5

В цілому, період від сходів до завершення цвітіння у розрізі варіантів досліджень коливався в межах 149-154 доби (рис. 3.1). Тобто, цей період був більш тривалим, а саме – на 4-5 діб на варіантах застосування регулятора росту рослин Івін при обробці насіння та застосування препарату Азотофіт Р за обох способів.

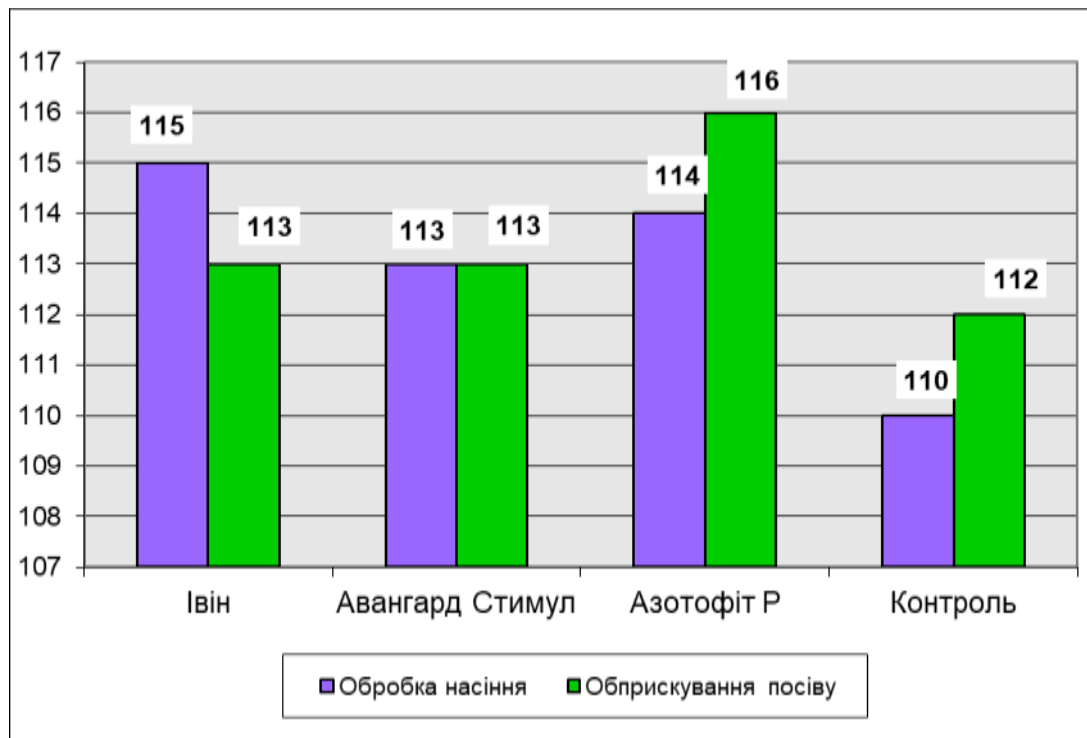


Рис. 3.1. Тривалість періоду цвітіння залежно від регуляторів росту та способів їх застосування, діб (середнє за 2022-2024 рр.)

Дослід 2 включав порівняльну оцінку двох сортів нагідок лікарських та різної кількості зборів суцвіть. Щодо початкових періодів росту рослин (вегетативний період), різниця у розрізі сортів була в 1 добу. Період цвітіння залежав від сорту і кількості проведених зборів суцвіть. У сорту Сонячна красуня за п'яти зборів (контрольний варіант) цвітіння тривало 108 діб, тоді як у сорту Березотіцька сонячна за п'яти проведених зборів тривав 110 діб (табл. 3.2, рис. 3.2).

Із проведенням більшої кількості зборів спостерігалась тенденція до подовження збирального періоду, оскільки формувалась більша кількість квіток на додаткових пагонах.

Від сходів до завершення періоду цвітіння у сорту Березотіцька сонячна залежно від кількості проведених зборів тривав 149-157 діб. При проведенні більшої кількості зборів суцвіть спостерігалась тенденція до подовження періоду цвітіння.

Таблиця 3.2

Тривалість періодів росту і розвитку рослин нагідок лікарських залежно від сортових особливостей та кількості проведених зборів суцвіть, діб (середнє за 2022-2024 рр.)

Сорт (А)	Кількість зборів суцвіть (В)	Періоди росту і розвитку рослин				
		сівба-сходи	сходи-бутонізація	сходи-початок цвітіння	сходи-завершення цвітіння	
					фактично	± до контролю
Березотіцька сонячна	5	11	32	37	149	2
	10	11	32	37	152	5
	15	11	32	37	155	8
	20	11	32	37	157	10
Сонячна красуня	5 (К)	10	31	39	147	-
	10	10	31	39	149	2
	15	10	31	39	154	7
	20	10	31	39	155	8

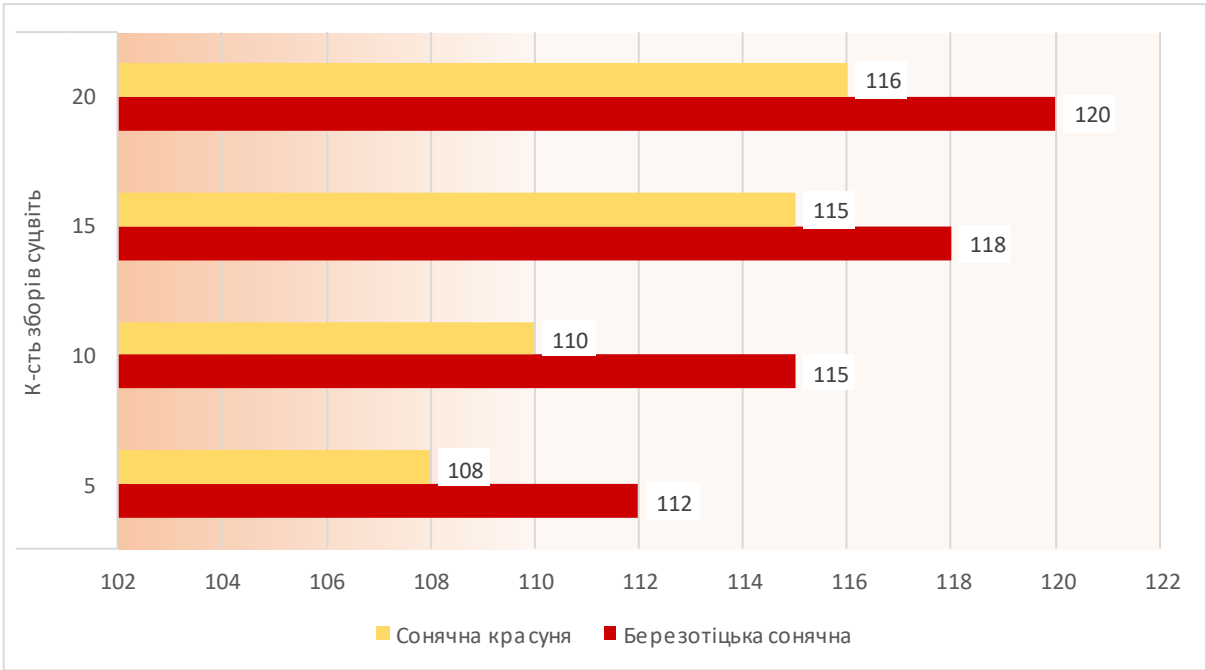


Рис. 3.2. Тривалість періоду цвітіння залежно від сорту та кількості проведених зборів суцвіть, діб (середнє за 2022-2024 рр.)

Максимально тривалим був період від сходів до завершення цвітіння у сорту нагідок лікарських Березотіцька сонячна за проведення 20 зборів лікарської сировини, цей період тривав 157 діб, що на 10 діб перевищило контрольний варіант (сорт Сонячна красуня, 5 поведених зборів суцвіть).

3.2. Схожість та виживання рослин нагідок лікарських

Схожість насіння сильно залежить від умов пророщування і від умов зберігання насіння. Зазвичай схожість виражається у відсотках (відсоток насіння, яке зійшло, від загальної кількості висіяного насіння) [131].

Насіння несе у собі біологічні та господарські властивості. 50-60% урожаю залежить від якості насіннєвого матеріалу, решта – від технології вирощування.

Висока схожість с.-г. культур – запорука високого урожаю. Особливо велику роль це відіграє для лікарських культур, оскільки більшість з них (особливо дрібнонасінні) характеризуються низькою схожістю – в межах 50-70%. Тому, ряд досліджень наукової спільноти присвячені питанням підвищення схожості, що можливо із застосуванням передпосівної обробки насіння різного виду біологічних препаратів.

Григоришин Є. В. виконав дослідження з вивчення впливу ряду препаратів на енергію проростання та схожість ехінацеї блідої. Обробка гібереліном значно стимулювала енергію проростання. Без обробітку цим фітогормоном, енергія проростання становила $36,97 \pm 2,08\%$, тоді як під впливом гібереліну досліджуваний показник сягав рівня $43,27 \pm 5,09\%$. Найбільший ефект на енергію проростання насіння здійснило УВЧ-опромінення та обробка гуматом – $73,20 \pm 1,45$ та $73,34 \pm 1,45\%$ відповідно [132].

Дослідженнями Солоненка С. В. встановлено, що на схожість і виживання рослин сафлору красильного мав вплив регулятор росту

регоплант, особливо за передпосівної обробки насіння, показник схожості в середньому за роки досліджень перевищував контроль на 2,5%, а виживання рослин перевищило контрольний варіант на 1,6% [133].

Встановлено позитивний вплив мікродобрива за передпосівної обробки на схожість насіння *C. officinalis* у польових умовах. Зокрема, передпосівна обробка за норм 100 і 150 мл/т насіння сприяла зростанню польової схожості насіння *C. officinalis* в умовах дерново-підзолистого ґрунту на 10–15% порівняно з контролем та іншими варіантами дослідів, у яких застосовувались нижчі і вищі норми мікродобрива [134].

Дослідженнями Вітровчак Л. А. встановлено, що на схожість чорнушки посівної регулятори росту мали деякий вплив. Результати досліджень показали, що схожість порівняно з контролем підвищувалась на 0,1–2,8%. Оптимальна кількість сходів 381 рослина на метр квадратний із застосуванням регулятора росту Регоплант [135].

Отже, рядом досліджень встановлена доцільність застосування біологічно активних препаратів для підвищення енергії проростання та схожості насіння лікарських культур.

Наші дослідження свідчать про підвищення схожості та виживання рослин нагідок лікарських із застосуванням регуляторів росту. В середньому за три роки досліджень польова схожість насіння на контрольних варіантах (без застосування препаратів) становила 85-86%, тоді як із застосуванням регуляторів росту рослин знаходилась в межах 88-90% (табл. 3.3).

На варіантах передпосівної обробки насіння регуляторами росту встановлено підвищення схожості нагідок лікарських на 2-4%. Всі досліджувані препарати різною мірою впливали на підвищення показника. Оптимальну польову схожість насіння 90% відмічено на варіанті передпосівної обробки насіння регулятором росту Івін, перевищення контролю на цьому варіанті становило 4%.

Мінімальне підвищення схожості – на 2% було із застосуванням регулятора росту Авангард Стимул.

Таблиця 3.3

**Схожість та виживання рослин нагідок лікарських залежно від регуляторів росту рослин за різних способів їх застосування, %
(середнє за 2022-2024 рр.)**

Регулятор росту (А)	Спосіб застосування (В)	Схожість, %		Вживання рослин,%	
		фактично	± до контролю	фактично	± до контролю
Без регулятора (контроль)	обробка насіння	86	-	90	-
	обприскування посіву	85	-	91	-
Івін	обробка насіння	90	4	94	4
	обприскування посіву	85	-	87	2
Авангард Стимул	обробка насіння	88	3	91	1
	обприскування посіву	85	-	88	3
Азотофіт Р	обробка насіння	88	2	92	2
	обприскування посіву	86	1	95	6

Показник виживання (збереження рослин) визначали на завершенні періоду цвітіння рослин з підрахунком відсотку збережених рослин від схожих. Щодо виживання рослин нагідок лікарських на кінець вегетації, показники коливались в межах 88-94%.

Оптимальними показниками виживання рослин відрізнялись два варіанти: обприскування посівів регулятором росту Азотофіт Р та обробка насіння препаратом Івін, показники становили відповідно: 95 і 94%, тобто з перевищенням контролів на 6 та 4%.

Щодо порівняльної оцінки рослин сортів нагідок лікарських Березотіцька сонячна та Сонячна красуня, їх схожість складала відповідно: 88 та 85% (рис. 3.3).



**Рис. 3.3. Схожість та виживання сортів нагідок лікарських
(середнє за 2022-2024 рр.)**

Вживання рослин сорту Березотіцька сонячна було на 1% вище, порівняно із сортом Сонячна красуня.

3.3 Біометричні показники рослин нагідок лікарських

Культурні рослини, в т. ч і лікарські, піддаються стресовим чинникам, які впливають на ріст, розвиток рослин та в кінцевому результаті може призвести до зниження урожайності лікарської рослинної сировини. Серед найбільш поширених стресових чинників: екстремальні температури (низькі і підвищені), недостатня кількість вологи (посуха), зайве зволоження, засоленість ґрунту, наявність фітопатогенів (гриби, бактерії), важкі метали та ін. [136].

Внаслідок того чи іншого стресового чинника рослини недоотримують потрібного живлення і формують нижчий урожай, порівняно з рослинами, які

вегетують в сприятливих ґрунтово-кліматичних і погодних умовах. В несприятливих умовах реакція рослин проявляється наступним чином: пригнічується їх ріст і розвиток, відбувається зміна кольору листків у рослин, інколи відпадають квітки. Для запобігання впливу стресових чинників на ріст і розвиток рослин, можна використовувати регулятори росту рослин, які завдяки своєму хімічному складу, втручаються в життєво важливі процеси, що відбуваються в рослинному організмі, тим самим підвищуючи імунітет рослин.

До складу регуляторів росту входить ряд речовин: природні фітогормони, гумінові речовини, ауксини, гібереліни, азотфіксуючі бактерії, макро- і мікроелементи, амінокислоти, вітаміни, фунгіцидні речовини і т.п. [137].

Механізм дії регуляторів росту полягає в тому, що ці препарати здатні розблокувати ензиматичні процеси, які були зупинені стресовими чинниками.

Наші спостереження показали, що найбільш високорослі рослини нагідок лікарських сорту Сонячна красуня в межах 66,3-76,2 см сформувались в умовах 2023 року, що насамперед пояснюється достатнім запасом вологи та поступово наростаючими температурами у ранньовесняний період, які забезпечили гарні стартові умови для повноцінного розвитку рослин у початкові періоди їх росту.

В умовах 2024 року висота рослин нагідок лікарських знаходилась в межах 65,2-75,7 см, і дещо менші – на 0,8-1,2 см в умовах 2022 року досліджень.

За результатами наших досліджень, регулятори росту мали вплив на формування габітусу рослин нагідок лікарських, їх висота збільшувалась на 2,2-10,4 см залежно від року досліджень (табл. 3.4). Оптимальну висоту рослини сформували на варіанті обприскування посівів у фазі розетки листків регулятором росту Азотофіт Р та передпосівної обробки насіння

препаратом Івін, значення становили у розрізі років відповідно: 2022 – 74,9 та 67,8 см; 2023 – 76,2 та 72,7 см; 2024 – 75,7 та 70,4 см.

Таблиця 3.4

Висота рослин нагідок лікарських залежно від способів застосування регуляторів росту рослин, см. (2022-2024 рр.)

Регулятор росту (А)	Спосіб застосування (В)	Рік					
		2022		2023		2024	
		факт.	± до контр.	факт.	± до контр.	факт.	± до контр.
Без регулятора (контроль)	обробка насіння	64,1	-	66,4	-	65,2	-
	обприскування посіву	64,0	-	66,3	-	65,3	-
Івін	обробка насіння	67,8	3,7	72,7	6,3	70,4	5,2
	обприскування посіву	66,2	2,2	71,9	5,6	70,7	5,4
Авангард Стимул	обробка насіння	66,5	2,4	69,9	3,5	68,5	3,3
	обприскування посіву	66,5	2,5	70,7	4,4	70,4	5,1
Азотофіт Р	обробка насіння	69,1	5,0	72,1	5,7	71,2	6,0
	обприскування посіву	74,9	10,9	76,2	9,9	75,7	10,4
V, %			6,2		5,8		5,9

На контрольному варіанті показник в середньому за роки досліджень був 65,2 см. Оптимальні показники були із застосуванням препарату Азотофіт Р за обох способів, за обробки насіння він становив 70,8 см, за обприскування посівів – 75,6 см, а також на варіанті обробки насіння регулятором росту Івін із показником – 70,3 см (рис. 3.4).

Препарат Азотофіт Р завдяки наявності у своєму складі живих клітин природної азотфіксуючої бактерії *Azotobacter chroococcum* покращує азотне живлення рослин, чим пояснюється значне перевищення контролю за

показником висоти рослин, адже саме азотне живлення необхідне для повноцінного росту рослин, формування більшої асиміляційної поверхні та тривалості її функціонування в активному стані.

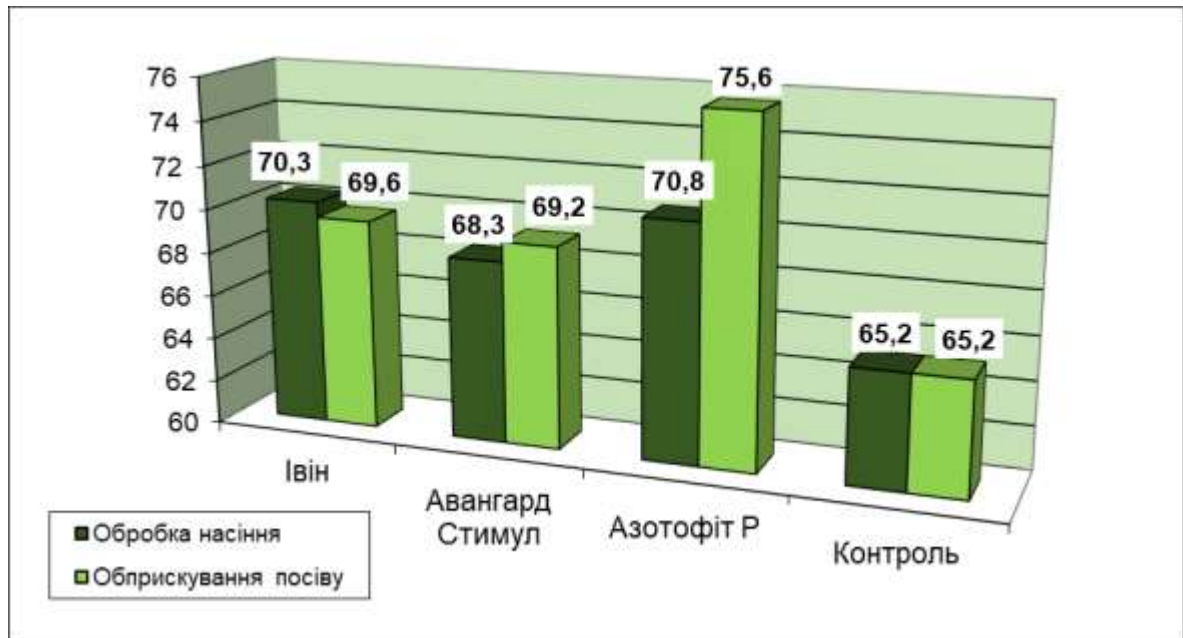


Рис. 3.4. Висота рослин нагідок лікарських залежно від способів застосування регуляторів росту рослин, см. (середнє за 2022-2024 рр.)

Сировиною нагідок лікарських є суцвіття. Для рослин нагідок лікарських важливою зовнішньою морфологічною ознакою є тип суцвіття. Культурному виду притаманні такі типи суцвіття: немахрові із слабким забарвленням, що містять блідо-жовті язичкові та жовті трубчасті квітки; немахрові, у яких язичкові квітки мають яскраво-рожеве забарвлення, а трубчасті – коричневе; немахрові, у яких язичкові квітки біля основи характеризуються темно-рожевим забарвленням, а на кінці – майже білим, трубчасті квітки жовтого забарвлення; махрові, у яких яскраво-рожеві язичкові та темно-коричневі трубчасті квітки [138].

Рослина цвіте з червня до кінця вересня, однак масове цвітіння спостерігається у липні-серпні [139].

Кількість і розміри суцвіть визначають продуктивність рослин. Щодо кількості суцвіть, вона залежала від досліджуваних препаратів і способів їх застосування, а також погодних умов року вегетації рослин. Найкращі умови для формування індивідуальної продуктивності рослин склались у 2023 році, в умовах якого кількість суцвіть коливалась в межах 14,1-17,6 штук на рослині (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Кількість суцвіть на рослині нагідок лікарських залежно від способів застосування регуляторів росту рослин, шт. (2022-2024 рр.)

Регулятор росту (А)	Спосіб застосування (В)	Рік					
		2022		2023		2024	
		факт.	± до контр.	факт.	± до контр.	факт.	± до контр.
Без регулятора (контроль)	обробка насіння	12,6	-	14,1	-	13,4	-
	обприскування посіву	12,5	-	14,2	-	13,5	-
Івін	обробка насіння	16,7	4,1	17,1	3,0	16,9	3,5
	обприскування посіву	15,0	2,5	15,6	1,4	15,3	1,8
Авангард Стимул	обробка насіння	15,3	2,7	16,0	1,9	15,8	2,4
	обприскування посіву	15,7	3,2	16,4	2,2	16,2	2,7
Азотофіт Р	обробка насіння	15,7	3,1	16,1	2,0	15,0	1,6
	обприскування посіву	17,2	4,7	17,6	3,4	17,4	3,9
V		11,3		8,7		9,5	

Оптимальна кількість суцвіть в середньому за роки досліджень сформувалась на рослинах варіантів, де проводилось обприскування посівів регулятором росту рослин Азотофіт Р (з перевищенням контролю на 3,9 шт.)

та передпосівної обробки насіння препаратом Івін (з перевищенням контролю 3,5 шт.) (рис. 3.5).

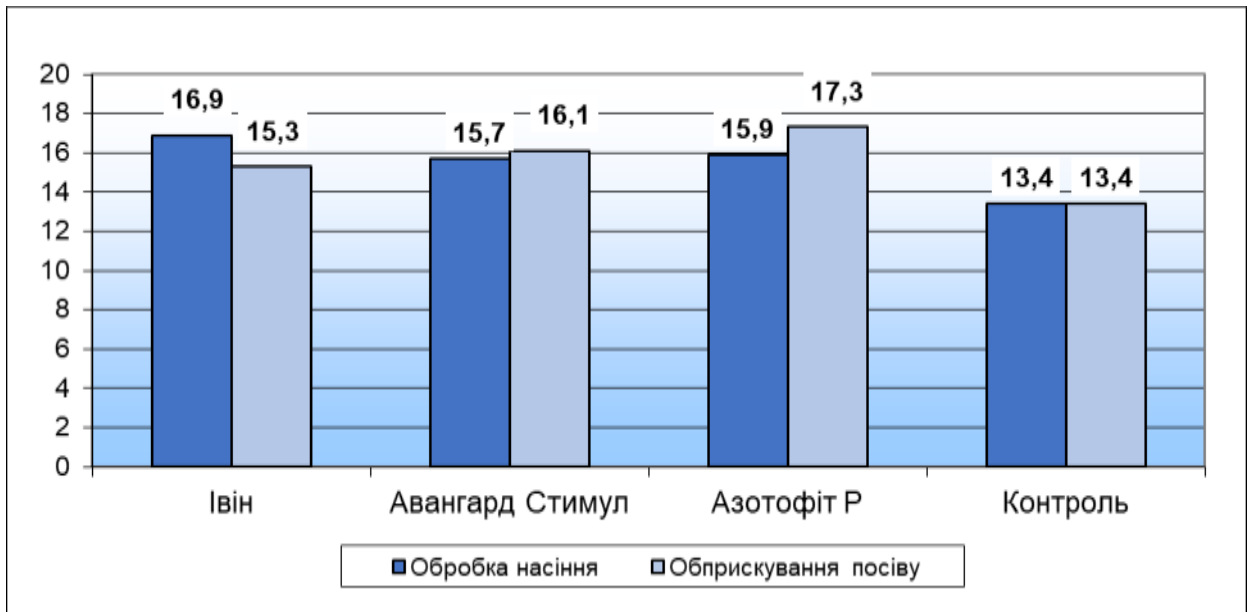


Рис. 3.5. Кількість суцвіть на рослині нагідок лікарських залежно від способів застосування регуляторів росту рослин, шт. (середнє за 2022-2024 рр.)

Індивідуальна продуктивність рослин нагідок лікарських залежить не лише від кількості квіток, але й їх діаметра. Біометричний аналіз рослин показав, що регулятори росту рослин за різних способів їх застосування сприяли збільшенню розмірів суцвіть на 0,2-1,0 см (табл. 3.6).

Оптимальним діаметром суцвіть в межах 4,8-5,7 см характеризувались рослини нагідок лікарських, що формувались в умовах 2023 року. Найбільший ефект забезпечили варіанти обробки насіння регулятором росту Івін та обприскування посівів препаратом Азотофіт Р, показник склав відповідно: 5,4 та 5,7 см, тобто з перевищенням контролю на 0,6 та 1,0 см відповідно.

Препарат Азотофіт Р має ряд характеристик ефективного впливу на рослини, серед яких: фіксує азот з атмосфери, покращує фотосинтез рослин, стимулює розвиток кореневої системи і прискорює ріст рослин, прискорює

настання та подовжує тривалість фази цвітіння. Забезпеченість необхідною кількістю азоту стимулює повноцінний розвиток рослин, розростання надземної маси та, як показав біометричний аналіз, збільшення квіток у діаметрі.

Таблиця 3.6

Діаметр кошика на рослині нагідок лікарських залежно від способів застосування регуляторів росту рослин, см. (2022-2024 рр.)

Регулятор росту (А)	Спосіб застосування (В)	Рік					
		2022		2023		2024	
		факт.	± до контр.	факт.	± до контр.	факт.	± до контр.
Без регулятора (контроль)	обробка насіння	4,2	-	4,8	-	4,5	-
	обприскування посіву	4,3	-	4,7	-	4,6	-
Івін	обробка насіння	5,0	0,8	5,4	0,6	5,2	0,7
	обприскування посіву	4,7	0,4	5,2	0,5	5,1	0,5
Авангард Стимул	обробка насіння	4,4	0,2	5,1	0,3	4,9	0,4
	обприскування посіву	4,5	0,2	5,2	0,5	5,0	0,4
Азотофіт Р	обробка насіння	5,1	0,9	5,3	0,5	5,2	0,7
	обприскування посіву	5,3	1,0	5,7	1,0	5,5	0,9
V		8,6		6,2		6,6	

В середньому за роки досліджень оптимальний діаметр суцвіть був на варіанті обприскування препаратом Азотофіт Р, показник склав 5,5 см, дещо менші кошики сформувались на варіантах обробки насіння регуляторами росту Азотофіт Р та Івін, показник склав 5,2 см, тобто з перевищенням контролю на 0,6 см.

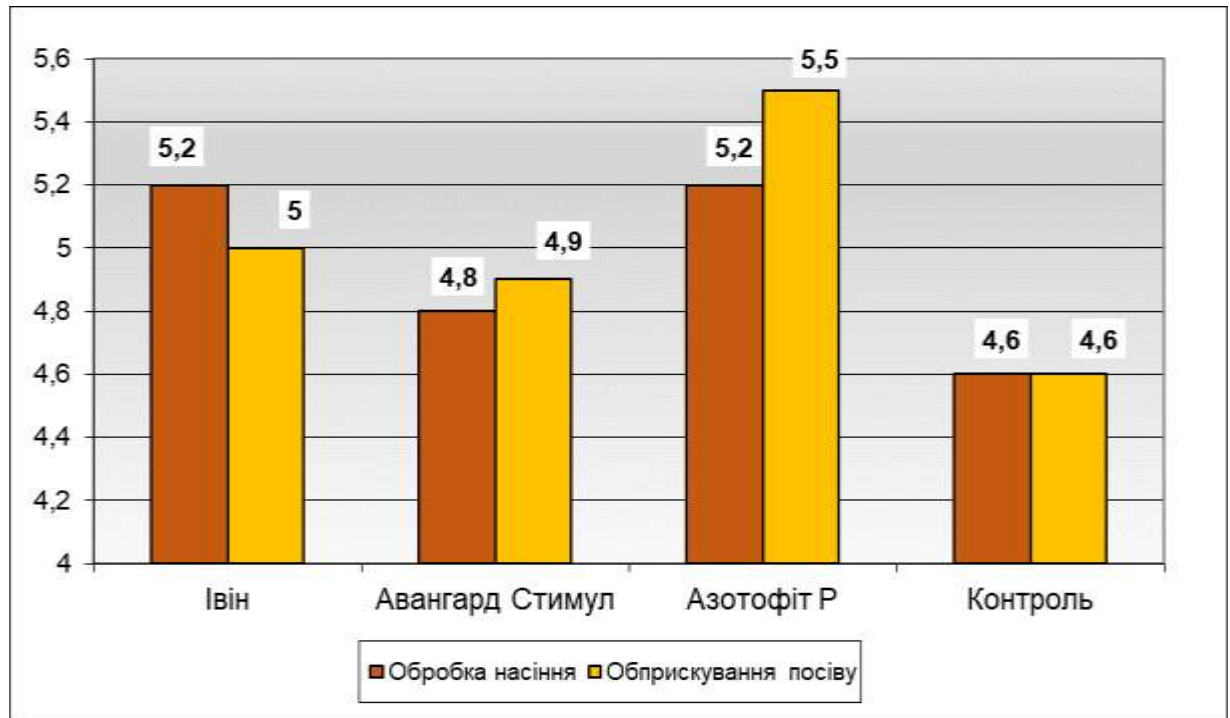


Рис. 3.6. Діаметр кошика у рослини нагідок лікарських залежно від способів застосування регуляторів росту рослин, см. (середнє за 2022-2024 рр.)

За даними регресійного аналізу між біометричними показниками нагідок лікарських на досліді з регуляторами відмічено сильні кореляційні зв'язки $r=0,74-0,97$ (рис.3.7).

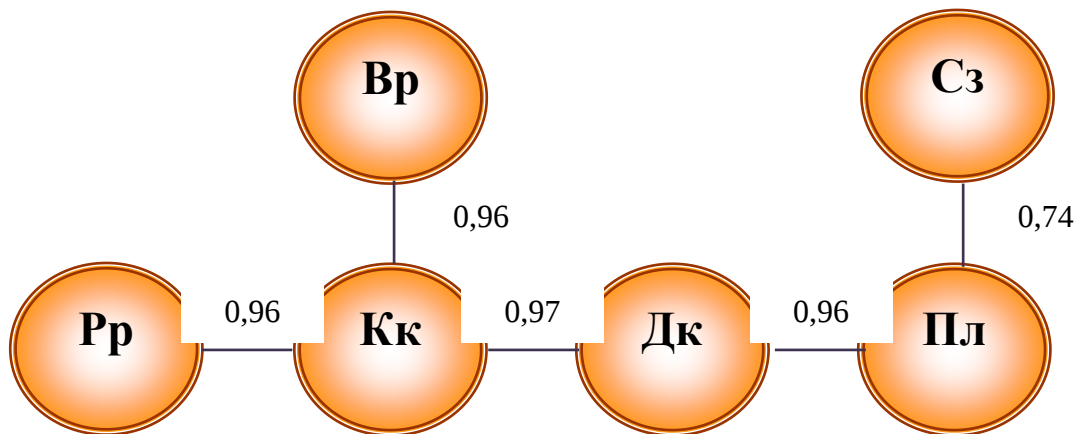


Рис.3.7. Кореляційна плеяда системи зв'язків біометричних показників нагідок лікарських

Зміст варіантів: Рр – регулятор росту рослин, Сз – спосіб застосування регулятора, Кк – кількість квіток на рослині, Дк – діаметр квіток, Вр – висота рослин, Пл – площа листків.

3.4. Формування показників фотосинтетичної продуктивності посівів нагідок лікарських

Фотосинтез – головний рушій у формуванні органічної речовини зелених рослин. Відомо, що найважливішим процесом життя на Землі є фотосинтез, в результаті якого накопичується біомаса рослин і підтримується баланс газового складу атмосфери, а відтак і рівновага у середовищі усіх живих організмів.

Фізичне нагромадження урожаю всіх сільськогосподарських культур, в т. ч. і лікарських, напряму залежить від фотосинтезу. Під дією фотосинтетично-активної радіації (ФАР) відбувається складний процес, який включає асиміляцію і дисиміляцію органічної речовини із мінеральних речовин.

Пропорційно до зміни показників надходження фотосинтетично-активної радіації динамічно нагромаджується суха речовина у масі рослини, а відтак – і фотосинтетична продуктивність посівів. Продуктивність в свою чергу залежить від біологічних та агротехнічних чинників.

3.4.1. Площа асиміляційної поверхні нагідок лікарських

Уся сутність листка рослини полягає у створенні органічної речовини. Тому, продуктивність рослин, зокрема і нагідок лікарських, визначається розмірами листового апарату і продуктивністю його роботи. Добре сформований фотосинтетичний апарат повинен забезпечувати найкращу роботу під час проходження рослинами вегетативного та генеративного періодів їх розвитку.

Площа листків значно коливається залежно від фази росту і розвитку рослини, від генотипу, тривалості вегетації рослини, від екологічних та гідротермічних умов, в яких зростає рослина.

Площа листового апарату нагідок лікарських визначалась за фазами росту і розвитку рослин. Оптимальні показники – 372–430 см²/рослину отримано в середньому за роки досліджень у фазу цвітіння рослин (табл.3.7).

Таблиця 3.7

Площа листового апарату нагідок лікарських залежно від способів застосування регуляторів росту рослин, см²/рослину (2022-2024 рр.)

Регулятор росту (А)	Спосіб застосування (В)	Рік			Середнє за 2022-2024 рр.	± до конт-ролю
		2022	2023	2024		
Без регулятора (контроль)	обробка насіння	365	379	372	372	-
	обприскування посіву	367	382	373	374	-
Івін	обробка насіння	407	422	413	414	42
	обприскування посіву	404	420	409	411	37
Авангард Стимул	обробка насіння	387	405	399	397	25
	обприскування посіву	414	427	422	421	47
Азотофіт Р	обробка насіння	394	419	414	409	37
	обприскування посіву	423	438	429	430	56
V		5,3	5,1	5,4		

До фази цвітіння спостерігалось поступове наростання площі асиміляційної поверхні, по завершенню фази цвітіння – відмічався спад показника, оскільки з початком генеративного періоду у рослин припиняються ростові процеси, подекуди відмічається засихання та відмирання листків.

У розрізі років досліджень спостерігалась наступна картина: оптимальні значення площі листків – в межах 379–438 см²/рослину сформувались в умовах найбільш сприятливого 2023 року, дещо поступалися – на 0,7–0,9 см²/рослину значення умов 2024 року, і найменші – від 365 до

423 см²/рослину були за вирощування в умовах 2022 року досліджень. Проте, щодо формування площі листків у розрізі варіантів, в усі досліджувані роки спостерігалась аналогічна тенденція. В середньому за три роки досліджень оптимальними показниками площі листків характеризувались варіанти: обприскування вегетуючих рослин препаратами Азотофіт Р, Авангатд Стимул і передпосівна обробка насіння регулятором росту Івін, значення становили відповідно: 430, 421 та 414 см²/рослину з перевищення контролів на 42-56 см²/рослину.

Проведений тест Дункана засвідчив, що різниця між варіантами досліджень за фактором А (регулятор росту) була достовірною, оскільки значення розподілились за трьома різними гомогенними групами. Виключенням були варіанти з препаратами Івін та Авангатд Стимул, які віднесено до однієї групи, але показники цих варіантів істотно відрізнялися від контролю і варіанту з регулятором росту Азотофіт Р (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Залежність площі листкового апарату нагідок лікарських залежно від регулятора росту рослин за тестом Дункана, см²/рослину (середнє за 2022-2024 рр.)

Препарат (А)	Площа листків, см ² /рослину	Гомогенні групи		
		I	II	III
Без препарату (контроль)	373	*****		
Івін	412		*****	
Авангард Стимул	409		*****	
Азотофіт Р	419			*****

Щодо впливу способу застосування регулятора росту рослин (фактор В), за тестом Дункана усереднені значення площі листків нагідок

лікарських розподілились за двома різними гомогенними групами, що свідчить про істотну різницю між варіантами досліджень (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

Залежність площі листкового апарату нагідок лікарських залежно від способу застосування регулятора росту рослин за тестом Дункана, см²/рослину (середнє за 2022-2024 рр.)

Спосіб застосування (В)	Площа листків, см ² /рослину	Гомогенні групи	
		I	II
Обробка насіння	398	*****	
Обприскування посіву	409		*****

Біометричні показники рослин досліджуваних сортів нагідок лікарських дещо різнились. Сорт нагідок лікарських Сонячна красуня в середньому за роки досліджень був більш високорослий, показник становив 65,4 см, що перевищувало сорт Березотіцька сонячна на 12,7 см (рис. 3.8).

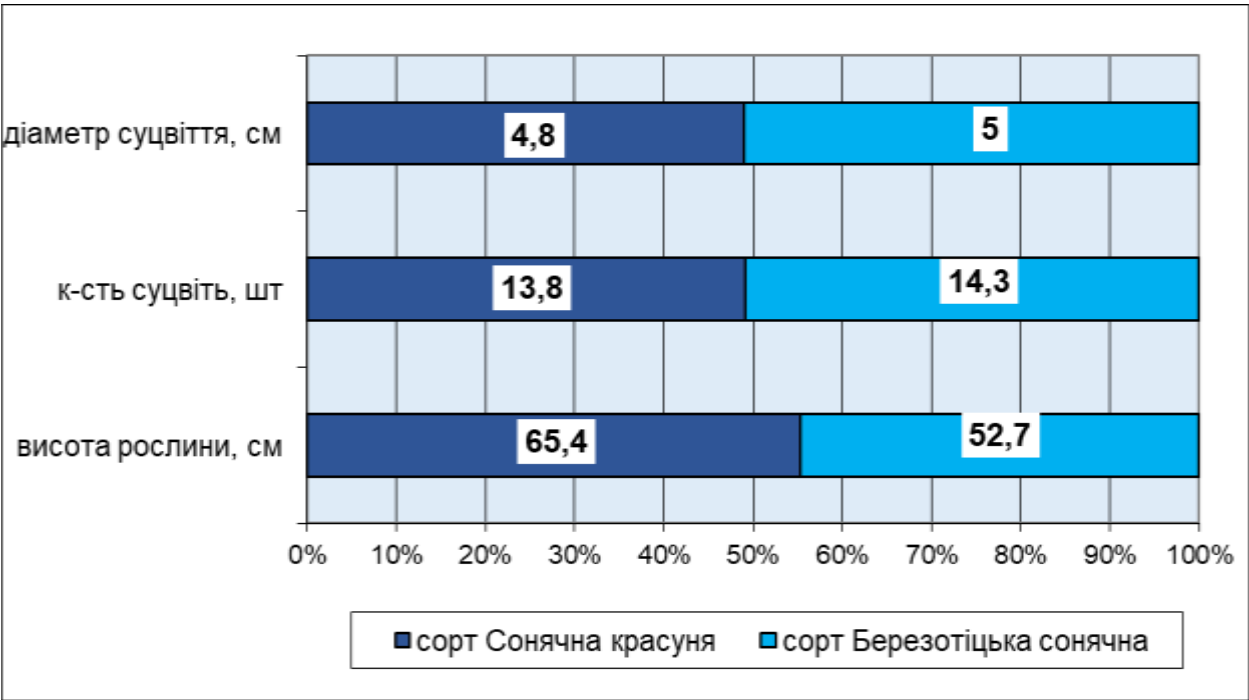


Рис. 3.8. Біометричні показники сортів нагідок лікарських (середнє за 2022-2024 рр.)

Кількість суцвіть у сорту Березотіцька сонячна становив 14,3 см на рослині, що на 0,5 вище, ніж у сорту Сонячна красуня, а діаметр суцвіття у сорту Березотіцька сонячна перевищував аналогічний показник у сорту Сонячна красуня лише на 0,2 см, тобто не істотно.

3.4.2. Фотосинтетичний потенціал посівів нагідок лікарських

Добуток площі листкової поверхні із тривалістю її ефективної роботи становить фотосинтетичний потенціал. Встановлення динаміки формування фотосинтетичного потенціалу в однієї середньозваженої рослини в посіві, а не посіву загалом, становить певний теоретичний інтерес для рослинницької науки.

В результаті проведених обліків і спостережень встановлено, що показники фотосинтетичного потенціалу мали аналогічну тенденцію, що й показники площі листкового апарату.

В середньому за роки досліджень відбулось наростання фотосинтетичного потенціалу впродовж фаз вегетації від 31 до 8360 $\text{см}^2 \times \text{діб/рослину}$ (контрольний варіант) (табл. 3.10).

У період сходи-розетка листків фотосинтетичний потенціал знаходився в межах 30–35 $\text{см}^2 \times \text{діб/рослину}$, із застосуванням регуляторів росту рослин показник зріс на 2–5 $\text{см}^2 \times \text{діб/рослину}$. У міжфазний період розетка листків-бутонізація значення становили від 948 до 11075 $\text{см}^2 \times \text{діб/рослину}$. Оптимальний показник отримано при обприскуванні посівів регулятором росту Азотофіт Р. У період бутонізації-початку цвітіння показники знаходились в межах 7403–8471 $\text{см}^2 \times \text{діб/рослину}$, на варіантах із застосуванням біологічно активних препаратів показники підвищились на 773–8471 $\text{см}^2 \times \text{діб/рослину}$.

Максимальний фотосинтетичний потенціал визначено у період від початку до кінця цвітіння рослин нагідок лікарських, значення на

контрольних варіантах становили 8630–8362 см²×діб/рослину, а із застосуванням регуляторів росту рослин показники зросли на 533–1270 см²×діб/рослину.

Таблиця 3.10

Динаміка фотосинтетичного потенціалу нагідок лікарських залежно від способів застосування регуляторів росту рослин, см²×діб/рослину (середнє за 2022-2024 рр.)

Регулятор росту (А)	Спосіб Застосування (В)	Період вегетації			
		сходи- розетка листіків	розетка листів- бутоніза- ція	бутоніза- ція- початок цвітіння	початок- цвітіння- кінець цвітіння
Без регулятора (контроль)	обробка насіння	31	948	7403	8360
	обприскування посіву	30	950	7406	8362
Івін	обробка насіння	33	1035	8238	9274
	обприскування посіву	32	1027	8179	9206
Авангард Стимул	обробка насіння	32	993	7821	8893
	обприскування посіву	34	1053	8294	9430
Азотофіт Р	обробка насіння	33	1023	8057	9162
	обприскування посіву	35	1075	8471	9632
V, %		5,93	5,54	6,05	6,19

Найбільший ефект забезпечили препарати Азотофіт Р та Авангард Стимул за обприскування вегетуючих рослин, а також Івін – за обробки насіння, із відповідними показниками: 9632, 9430 та 9274 см²×діб/рослину.

3.5. Динаміка накопичення сухої речовини

На накопичення сухої речовини в рослинах нагідок лікарських впливали регулятори росту рослин за різних способів їх застосування.

У фазі сходів показник знаходився в межах 0,04–0,06 кг/м² (табл.3.11).

Таблиця 3.11

Динаміка накопичення сухої маси рослин нагідок лікарських залежно від способів застосування регуляторів росту рослин, кг/м² (середнє за 2022-2024 рр.)

Регулятор росту (А)	Спосіб застосування (В)	Фаза росту і розвитку рослин					
		сходи	розетка листків	бутонізація	початок цвітіння	кінець цвітіння	початок відмирання
Без регулятора (контроль)	обробка насіння	0,04	0,13	0,26	0,33	0,41	0,72
	обприскування посіву	0,04	0,13	0,26	0,34	0,42	0,74
Івін	обробка насіння	0,06	0,15	0,35	0,43	0,52	0,93
	обприскування посіву	0,04	0,14	0,31	0,40	0,45	0,87
Авангард Стимул	обробка насіння	0,05	0,14	0,29	0,37	0,44	0,81
	обприскування посіву	0,04	0,15	0,32	0,42	0,45	0,84
Азотофіт Р	обробка насіння	0,06	0,15	0,32	0,41	0,51	0,90
	обприскування посіву	0,04	0,16	0,38	0,45	0,56	0,96
V		19,8	7,4	13,4	10,9	11,4	10,2

Слід відмітити, що показник збільшився на варіантах, де проводилась передпосівна обробка насіння регуляторами росту рослин на 0,01–0,02 кг/м². Аналогічна тенденція була і у фазі розетки листків, оскільки обприскування

здійснене у цій фазі ще не дало вагатого ефекту, перевищення контролю було 1–3 кг/м².

У фазі бутонізації вплив регуляторів росту проявлявся і за обробки насіння і за обприскування посівів, перевищення контролів становило 3–12 кг/м². Оптимальне накопичення сухої маси в середньому за роки досліджень становило 0,38 кг/м², що більше від контролю на 12 кг/м².

Впродовж тривалості фази цвітіння нагідок лікарських спостерігалась така ж тенденція у розрізі варіантів. Оптимальні значення забезпечили варіанти обприскування препаратами Азотофіт Р та Авангард Стимул, а також обробка насіння регулятором росту Івін.

Максимальні показники накопичення сухої маси рослин у посівах нагідок лікарських відмічались на початку відмирання рослин, значення були від 0,72 до 0,96 кг/м². Кращими показниками виділились препарати Азотофіт Р та Івін.

Універсальний біопрепарат Азотофіт Р за своїми характеристиками здатний стимулювати розвиток кореневої системи, прискорювати ріст рослин, покращувати азотне живлення рослин, пришвидшувати та продовжувати цвітіння. Азотне живлення, яке необхідне для накопичення надземної маси рослин, покращується завдяки наявності у препараті Азотофіт Р азотфіксуючих бактерій *Azotobacter chroocum*. Таким механізмом дії препарату Азотофіт Р пояснюється ефективність його при застосуванні на нагідках лікарських.

Питання впливу регуляторів росту рослин та способів їх застосування на біометричні показники та показники фотосинтетичної продуктивності посівів нагідок лікарських висвітлено у ряді праць [140-142].

Висновки до розділу 3

1. Залежно від способів застосування регуляторів росту рослин тривалість періодів росту і розвитку рослин до фази цвітіння коливалась в межах 1-2 доби. Від сходів до завершення цвітіння рослин у розрізі варіантів

становила 1-5 діб. Найбільш тривалим цей період був 154 доби, тобто з перевищенням контролю на 5 діб.

2. Тривалість періодів росту і розвитку рослин залежала від сорту і кількості зборів суцвіть. Істотною була різниця від початку до завершення цвітіння рослин нагідок лікарських, вона становила 2-10 діб. Період сходів до завершення цвітіння сорту Сонячна красуня за 5 зборів (контрольний варіант) тривав 147 діб. Найбільш тривалим був період вегетації рослин від сходів до завершення цвітіння у сорту Березотіцька сонячна за проведення 20 зборів сировини, він становив 157 діб.

3. На варіантах передпосівної обробки насіння регуляторами росту встановлено підвищення схожості нагідок лікарських на 2-4%. Всі досліджувані препарати різною мірою впливали на підвищення показника. Оптимальну польову схожість насіння 90% відмічено на варіанті передпосівної обробки насіння регулятором росту Івін, перевищення контролю на цьому варіанті становило 4%.

4. Показник виживання (збереження рослин) визначали на завершенні цвітіння з підрахунком відсотку збережених рослин від схожих. Щодо виживання рослин нагідок лікарських на кінець вегетації, показники коливались в межах 88-94%. Оптимальними показниками виживання рослин відрізнялись два варіанти: обприскування посівів регулятором росту Азотофіт Р та обробка насіння препаратом Івін, показники становили відповідно: 95 і 94%, тобто з перевищенням контролів на 6 та 4%.

5. Регулятори росту рослин за різних способів їх застосування сприяли покращенню біометричних показників рослин: збільшенню висоти рослин, кількості суцвіть та діаметра квіток. Оптимальні показники отримано на варіантах обприскування посівів у фазі розетки листків та обробки насіння нагідок лікарських регулятором росту Азотофіт Р та передпосівної обробки насіння препаратом Івін. На цих варіантах висота рослин була в межах 70,3-75,6 см (з перевищенням контролю 5,1-10,4 см) кількість суцвіть – в межах

16,9-17,3 штук (з перевищенням контролю 3,5-3,9 шт.), діаметр кошика – 5,2-5,5 см (з перевищенням контролю 0,6-1,0 см).

6. Біометричні показники рослин досліджуваних сортів нагідок лікарських дещо різнились. Сорт нагідок лікарських Сонячна красуня в середньому за роки досліджень був більш високорослий, показник становив 65,4 см, що перевищувало сорт Березотіцька сонячна на 12,7 см. Кількість суцвіть у сорту Березотіцька сонячна становив 14,3 см на рослині, що на 0,5 вище, ніж у сорту Сонячна красуня, а діаметр суцвіття у сорту Березотіцька сонячна перевищував аналогічний показник у сорту Сонячна красуня лише на 0,2 см, тобто не істотно.

7. В середньому за три роки досліджень оптимальними показниками площі листків характеризувались варіанти: обприскування вегетуючих рослин препаратами Азотофіт Р, Авангатд Стимул і передпосівна обробка насіння регулятором росту Івін, значення становили відповідно: 430, 421 та 414 см²/рослину з перевищенням контролів на 42-56 см²/рослину.

8. Максимальний фотосинтетичний потенціал визначено у період від початку до кінця цвітіння у період від початку до кінця цвітіння рослин, значення на контрольних варіантах становили 8630–8362 см²×діб/рослину, а із застосуванням регуляторів росту рослин показники зросли на 533–1270 см²×діб/рослину.

9. Оптимальні показники накопичення сухої маси рослин у посівах нагідок лікарських відмічались на початку відмирання рослин, значення були від 0,72 до 0,96 кг/м². Кращими показниками виділились препарати Азотофіт Р та Івін.

Опублікована праця до розділу 3

1. Паращук В. В., Хоміна В. Я. Формування показників фотосинтетичної продуктивності посівів нагідок лікарських залежно від способів застосування регуляторів росту рослин. *Український журнал природничих наук*, 2025, №11. С.185-191.

2. Хоміна В. Я., Паращук В. В. Формування біометричних показників нагідок лікарських залежно від застосування регуляторів росту рослин. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. випуск 1 (46), 2024. С.19-24

3. Хоміна В. Я., Паращук В. В. Окремі аспекти підвищення продуктивності нагідок лікарських. *Інноваційні технології в рослинництві: збірник матеріалів VI Всеукраїнської наукової інтернет-конференції*, 28 квітня 2023 року. Кам'янець-Подільський: в-во ЗВО «ПДУ», 2023. С.186-188.

РОЗДІЛ 4

УРОЖАЙНІСТЬ ТА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ СУЦВІТЬ НАГІДОК ЛІКАРСЬКИХ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН, СОРТУ ТА КІЛЬКОСТІ ПРОВЕДЕНИХ ЗБОРІВ СИРОВИНИ

4.1. Урожайність суцвіть нагідок лікарських у взаємозв'язку із досліджуваними чинниками

Урожайність – основний критерій оцінки всіх агротехнічних заходів, що проводяться на тій чи іншій культурі.

Основна сировина нагідок лікарських, що використовується медициною – суцвіття.

Суцвіття нагідок лікарських – кошики, характерні для рослин родини Айстрових, від світло-жовтого до темно-оранжевого забарвлення [73, 84, 114]. Виділяють крайні (крайові) квітки – язичкові, які здатні утворювати плоди, діаметром 15–25 мм, та серединні – трубчасті, діаметром 5 мм, що є безплідними та продукують лише пилок [13, 143]. Залежно від кількості рядів язичкових квіток селекціонери розрізняють такі ступені махровості суцвіття рослин нагідок лікарських: 1–2 ряди квіток вказують на немахрові суцвіття, язичкові квітки, розміщені у 3–5 рядів свідчать про напівмахрові суцвіття, а 7 та більше рядів виявлено у махрових суцвіттях. Суцвіття рослин також відрізняються за формою, яка може бути променевою, черепицеподібною, хризантемоподібною, анемоноподібною та гербероподібною [100, 144, 145].

За результатами наших досліджень щодо впливу погодних умов на урожайність суцвіть нагідок лікарських встановлено, що найбільш сприятливим для формування урожайності культури був 2023 рік. Достатня кількість опадів у березні відіграла важливу роль подальшої сівби і гарних стартових умов нагідок лікарських. В умовах вегетаційного періоду

відбувалось поступове наростання температур, що цілком відповідало біологічним вимогам культури. Такі умови сприяли отриманню урожайності суцвіть в межах 1,49-1,74 т/га залежно від варіанту досліджень. Умови 2024 року також виявились досить сприятливими, значення урожайності не істотно поступались значенням умов 2023 року (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Урожайність суцвіть нагідок лікарських залежно від способів застосування регуляторів росту рослин, т/га (2022-2024 рр.)

Регулятор росту (А)	Спосіб застосування (В)	Рік			Середнє за 2022-2024 рр.	± до контролю
		2022	2023	2024		
Без регулятора (контроль)	обробка насіння	1,44	1,49	1,48	1,47	-
	обприскування посіву	1,43	1,50	1,48	1,47	-
Івін	обробка насіння	1,62	1,68	1,66	1,66	0,19
	обприскування посіву	1,58	1,63	1,62	1,61	0,14
Авангард Стимул	обробка насіння	1,53	1,61	1,60	1,58	0,11
	обприскування посіву	1,63	1,67	1,65	1,65	0,18
Азотофіт Р	обробка насіння	1,58	1,62	1,62	1,60	0,13
	обприскування посіву	1,69	1,74	1,73	1,72	0,25
НІР ₀₅		<i>A – 0,10; B – 0,06; AB – 0,08</i>	<i>A – 0,09; B – 0,05; AB – 0,07</i>	<i>A – 0,11; B – 0,05; AB – 0,07</i>		

В середньому за роки досліджень оптимальну урожайність суцвіть 1,72 т/га отримано за обприскування посівів регулятором росту Азотофіт Р, з перевищенням контролю 0,25 т/га та на варіанті обробки насіння препаратом Івін з перевищенням контролю 0,19 т/га.

Регулятор росту Авангард Стимул кращий ефект забезпечив за обприскування вегетуючих рослин у фазі розетки листків, середня за роки досліджень урожайність становила 1,65 т/га, що на 0,18 т/га перевищувало контрольний варіант.

Для об'єктивної оцінки даних урожайності у розрізі варіантів досліджень прибавки до контролю доцільно подати у відсотках.

Так, рістрегулюючі препарати забезпечили прибавки урожайності суцвіть нагідок лікарських в межах 6,9-14,5% (рис. 4.1). Оптимальні прибавки отримано за обприскування посівів препаратом Азотофіт Р – 14,5%, а також на варіанті передпосівної обробки насіння регулятором росту Івін – 10,9%.

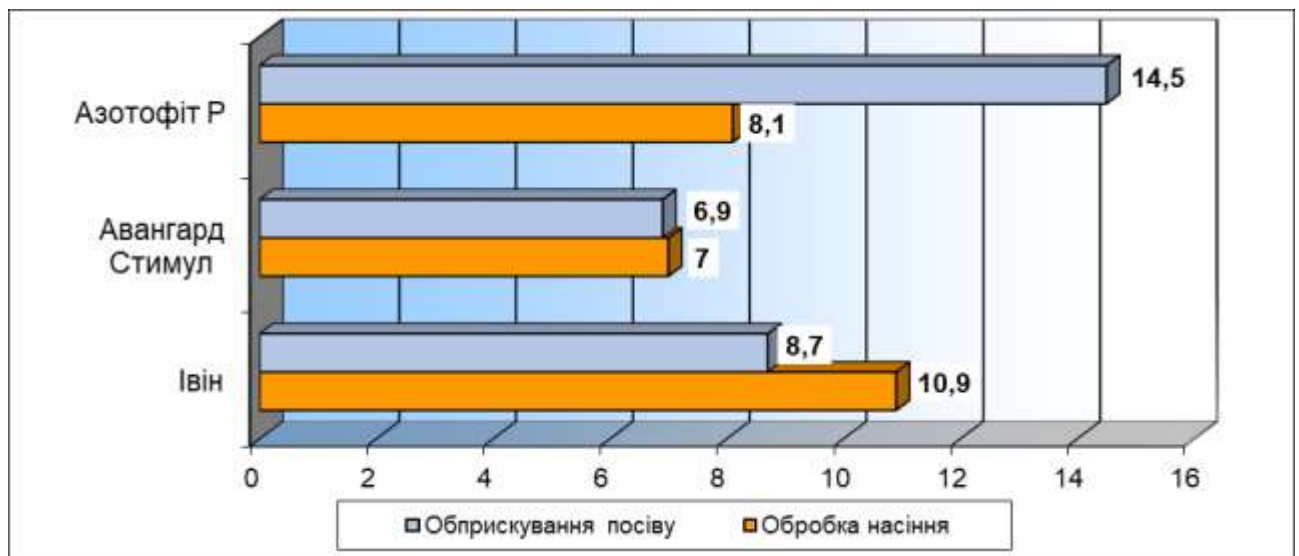


Рис 4.1. Прибавки урожайності суцвіть нагідок лікарських залежно від способів застосування біологічно активних препаратів, % (середнє за 2022-2024 рр.)

Для визначення достовірності різниці між варіантами досліджень використовували тест Дункана, за результатами якого при визначенні впливу фактору А (регулятор росту) розподіл був на три гомогенних групи. Усереднені за варіантами досліджень дані розподілись наступним чином: у першій гомогенній групі з показником 1,47 т/га був контроль; у другій –

варіанти із застосуванням препаратів Івін та Авангард Стимул (відповідно:1,63 та 1,62 т/га), у третій – варіант із препаратом Азотофіт Р (1,66 т/га) (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

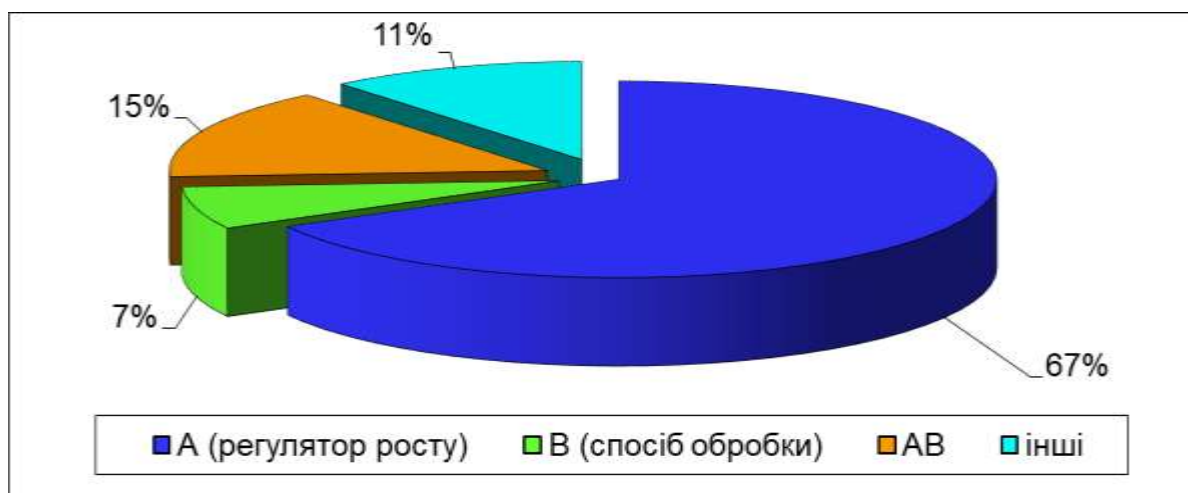
Залежність урожайності суцвіть нагідок лікарських залежно від регулятора росту рослин за тестом Дункана (середнє за 2022-2024 рр.)				
Препарат (А)	Урожайність, т/га	Гомогенні групи		
		I	II	III
Без препарату (контроль)	1,47	***		
Івін	1,63		***	
Авангард Стимул	1,62		***	
Азотофіт Р	1,66			***

Щодо впливу способу застосування регулятора росту рослин (фактор В), за тестом Дункана усереднені значення урожайності суцвіть нагідок лікарських розподілено за двома різними гомогенними групами, що свідчить про істотну різницю даних між варіантами досліджень (табл. 4.3).

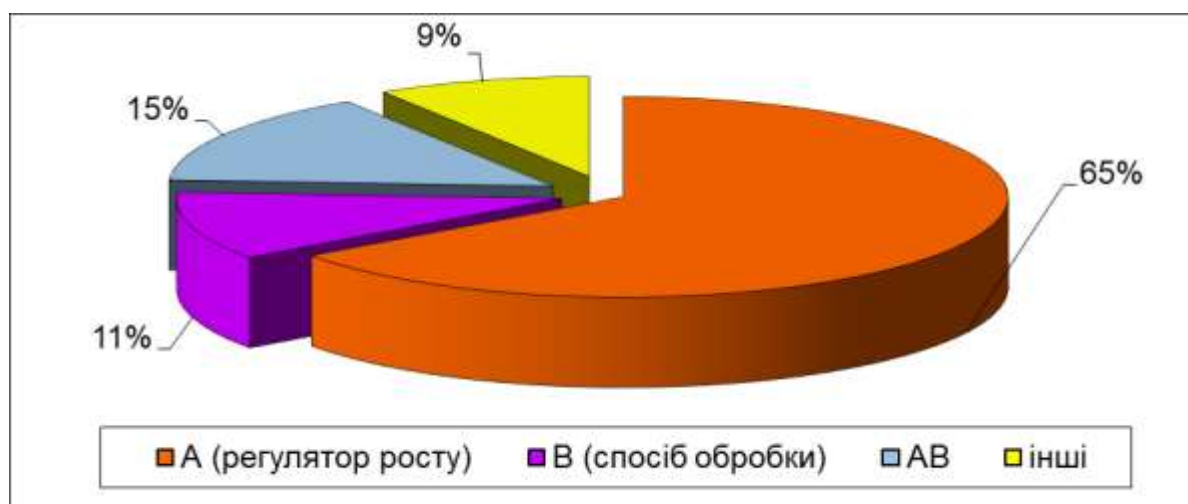
Таблиця 4.3

Залежність урожайності суцвіть нагідок лікарських залежно від способу застосування регулятора росту рослин за тестом Дункана (середнє за 2022-2024 рр.)			
Спосіб застосування регулятора росту рослин (В)	Урожайність, т/га	Гомогенні групи	
		I	II
Обробка насіння	1,57	***	
Обприскування посіву	1,61		***

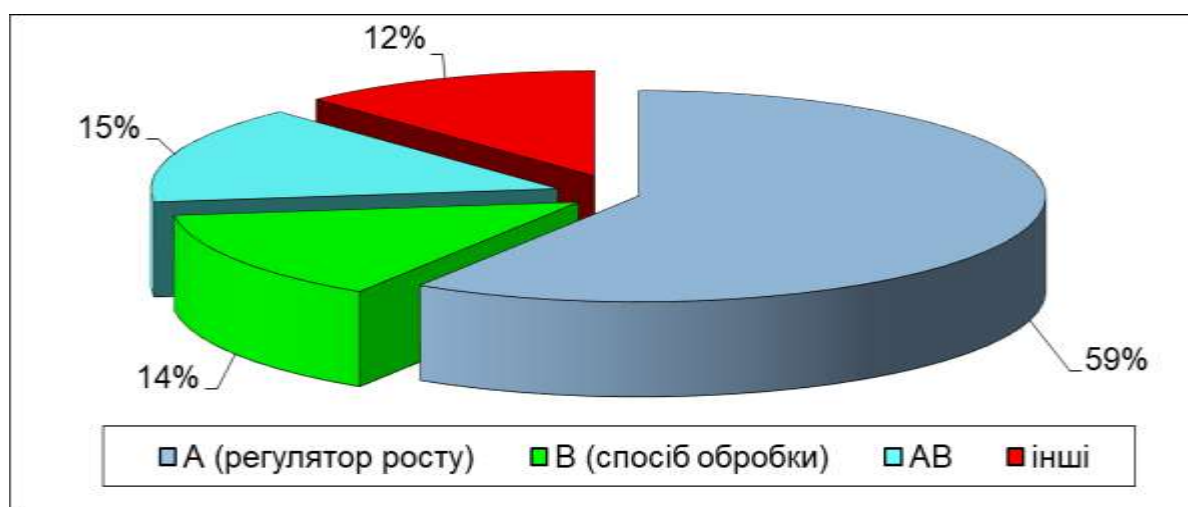
Частка впливу факторів за роками досліджень мала аналогічну тенденцію, найбільш впливовим був фактор А – регулятор росту, який мав максимальний відсоток в умовах найменш сприятливого 2022 року – 67% (рис. 3.2).



2022 рік



2023 рік



2024 рік

Рис.4.2. Частка впливу досліджуваних факторів на формування урожайності суцвіть нагідок лікарських (2022-2024 рр.)

В умовах 2023 та 2024 років регулятор росту впливав відповідно: на 65 та 59%. Фактор В (спосіб обробки) впливав на 7-14%, фактори АВ у взаємодії впливали на 15%, та на 9-12% впливали інші, не досліджувані чинники.

У досліді 2 здійснено порівняльну оцінку двох нових сортів нагідок лікарських: Сонячна красуня та Березотіцька сонячна, а також вивчався вплив кількості проведених зборів на урожайність суцвіть. У літературі є інформацію про те, що кількість зборів може коливатись у досить широкому діапазоні – від 6 до 20 разів. Нами поставлено за мету дослідити доцільність проведення оптимальної кількості зборів суцвіть, які б забезпечили максимальну урожайність лікарської рослинної сировини за найвищого рівня рентабельності.

У розрізі років досліджень урожайність суцвіть нагідок лікарських була наступною: в умовах 2022 року – в межах 1,25-1,48 т/га; 2023 року – 1,34-1,58 т/га та у 2024 році – 1,31-1,55 т/га (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

**Урожайність суцвіть нагідок лікарських залежно від сорту та
кількості зборів суцвіть, т/га (2022-2024 рр.)**

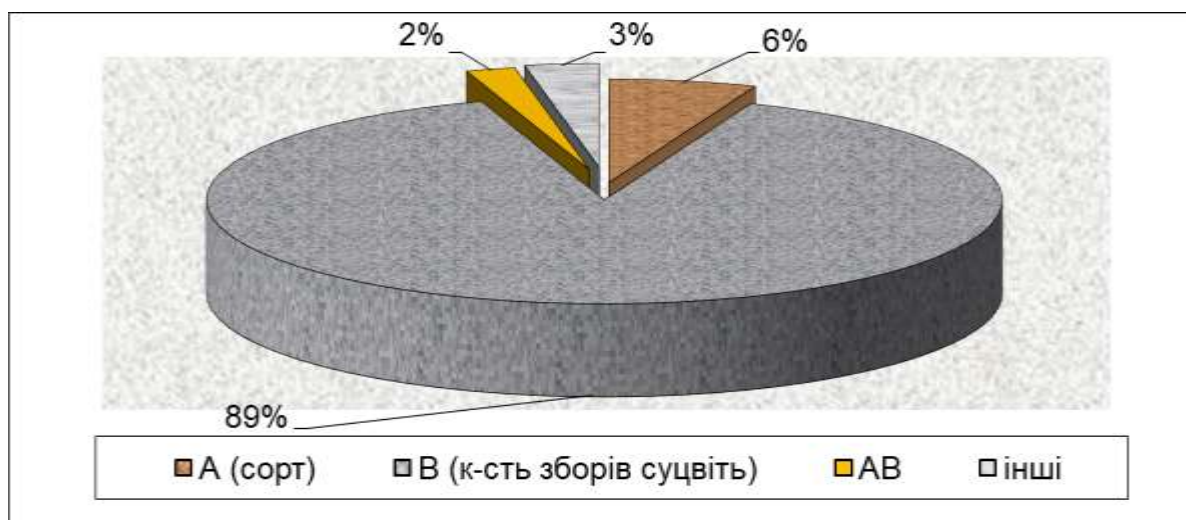
Сорт (А)	Кількість зборів суцвіть (В)	Рік			Середнє за 2022-2024 рр.	
		2022	2023	2024	фактично	± до контролю
Березотіцька сонячна	5	1,28	1,40	1,36	1,34	0,04
	10	1,45	1,53	1,51	1,49	0,19
	15	1,46	1,55	1,53	1,51	0,21
	20	1,48	1,58	1,55	1,53	0,23
Сонячна красуня	5 (К)	1,25	1,34	1,31	1,30	-
	10	1,41	1,48	1,46	1,45	0,15
	15	1,44	1,53	1,50	1,49	0,19
	20	1,46	1,56	1,54	1,52	0,22
Нір ₀₅		<i>A – 0,01; B – 0,01; AB – 0,02</i>	<i>A – 0,02; B – 0,02; AB – 0,03</i>	<i>A – 0,02; B – 0,02; AB – 0,03</i>		

В середньому за роки досліджень урожайність повітряно-сухих суцвіть різнилася у розрізі сортів. Дещо більш урожайним виявився сорт Березотіцька сонячна, який сформував урожайність на 0,02-0,04 т/га вищу порівняно із сортом Сонячна красуня.

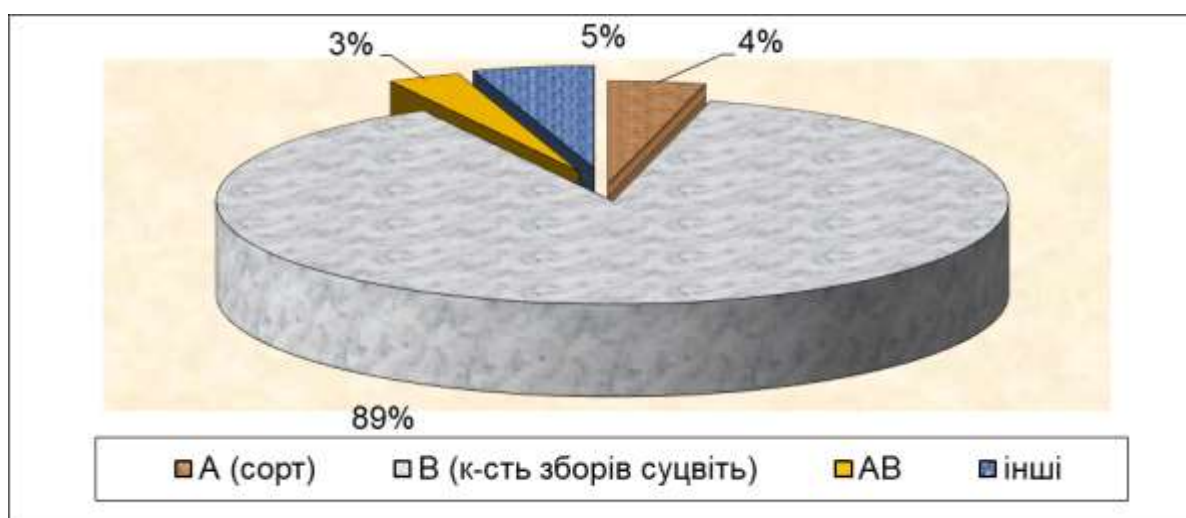
Суцвіття збирали в міру розкриття нових квіток за наступною схемою: за 5 зборів, з періодом 20 діб, за 10 зборів – через кожні 10 діб, за 15 зборів – через 8 діб і за 20 зборів – через кожні 6 діб. За першого збору на варіантах із запланованою кількістю 5 проведених зборів зривали в середньому по 3 суцвіття, із запланованою кількістю 10 зборів – за першого збору збирали в середньому по 3 суцвіття, а наступних – по 2 суцвіття, на варіантах 15 та 20 проведених зборів – за першого також зібрано по 3 суцвіття, а наступних – по одному, варіанти з проведенням 20 зборів характеризувались відсутністю нових суцвіть на окремих рослинах.

Сумарний облік із проведенням різної кількості зборів показав, що різниця в урожайності суцвіть нагідок лікарських показник в середньому за роки досліджень найменшим був за 5 проведених зборів – у сорту Березотіцька сонячна складав 1,34 т/га, що на 0,04 т/га перевищує сорт Сонячна красуня (контрольний варіант). За 10 зборів сировини урожайність суцвіть у сорту Березотіцька сонячна перевищувала контрольний варіант на 0,19 т/га, а у сорту Сонячна красуня – на 0,15 т/га. За проведенням більшої кількості зборів спостерігалась тенденція до збільшення урожайності, яка була в межах 1,51 та 1,53 т/га у сорту Березотіцька сонячна та 1,49; 1,52 т/га – у сорту Сонячна красуня, перевищення контролю на цих варіантах знаходилось в межах 0,19-0,23 т/га.

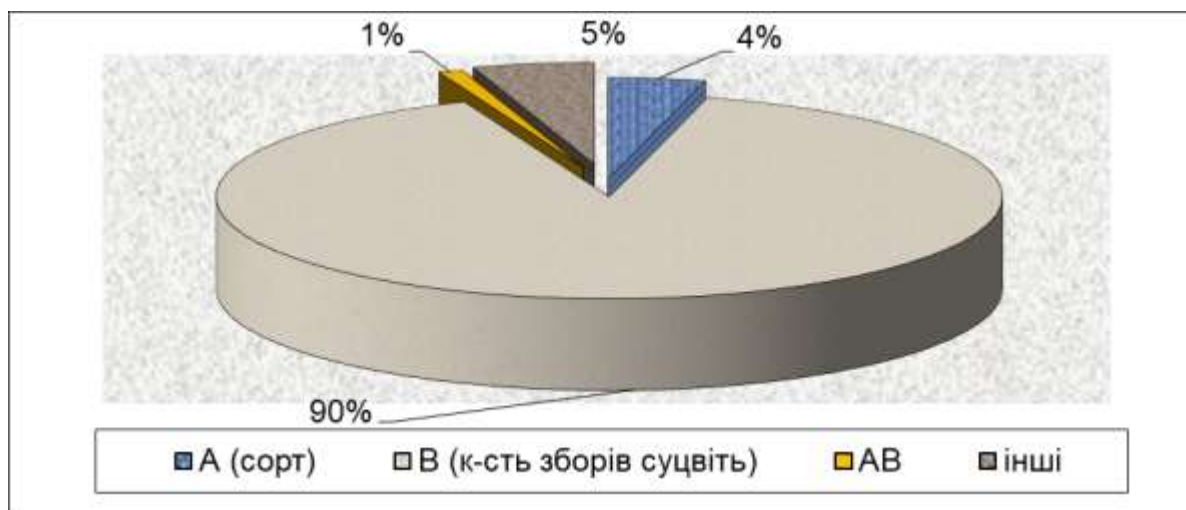
Отже, при проведенні 20 зборів суцвіть у сорту Березотіцька сонячна була оптимальна урожайність суцвіть 1,53 т/га, у сорту Сонячна красуня на цьому ж варіанті урожайність в середньому за роки досліджень склала 1,52 т/га, тобто різниця між сортами була не істотна, що свідчить про доцільність вирощування в умовах західного Лісостепу обох сортів, які досліджувались



2022 рік



2023 рік



2024 рік

Рис.4.3. Частка впливу сорту та кількості проведених зборів на формування урожайності суцвіть нагідок лікарських (2022-2024 рр.)

На рисунку 4.3. частка впливу досліджуваних чинників, яка свідчить про значний вплив на урожайність суцвіть нагідок лікарських фактору В – кількості зборів суцвіть, відсоток залежно від року вегетації рослин становив 89-90, тоді як фактор сорт впливав на 4-6%, у взаємодії чинники впливали на 1-3% та вплив інших, не досліджуваних факторів становив 3-5%.

Проведений тест Дункана підтверджує дану гіпотезу, тобто сорти за урожайністю майже не різнились і значення знаходились в одній гомогенній групі (табл. 4.5).

Таблиця 4.5

**Залежність урожайності суцвіть нагідок лікарських залежно від сорту
за тестом Дункана (2022-2024 рр.)**

Сорт (А)	Урожайність, т/га	Гомогенна групи
		I
Березотіцька красуня	1,46	***
Обприскування посіву	1,44	***

Таблиця 4.6

**Залежність урожайності суцвіть нагідок лікарських залежно від
кількості зборів суцвіть за тестом Дункана (2022-2024 рр.)**

Кількість зборів суцвіть (В)	Урожайність, т/га	Гомогенні групи		
		I	II	III
5	1,32			***
10	1,47		***	
15	1,50	***		
20	1,52	***		

З даних таблиці 4.6 видно, що за тестом Дункана за фактором В (кількість зборів суцвіть) варіанти істотно різнились. Так у першій

гомогенній групі були варіанти із проведенням 15 та 16 зборів суцвіть, із усередненими показниками урожайності відповідно: 1,5 та 1,52 т/га. Варіант із проведенням 10 зборів знаходився у другій гомогенній групі, а варіант із 5 зборами суцвіть – у третій.

4.2. Хімічний склад суцвіть нагідок лікарських

Флавоноїди – це БАР, в основі яких лежить дифенілпропановий фрагмент, із загальною формулою $C_6-C_3-C_6$. Від них залежить забарвлення квіток і плодів. Окремі флавоони мають Р-вітамінну активність, зменшують вплив токсичних речовин, дають протимікробний і антигістамінний ефект. Флавоноли в поєднанні з аскорбіновою кислотою справляють протизапальний і протиалергічний вплив на капілярну систему [146-148].

Нагідки лікарські містять наступні флавоноїди: нарцисин, рамнетин, ізорамнетин-3-триглюкозид, ізокверцитрин.

Флавоноїди в організмі людини спричиняють значний антиоксидантний ефект, беручи участь у окисно-відновних процесах. Фенольна структура цих речовин забезпечує їхню здатність протидіяти процесам пероксидного окиснення ліпідів (ПОЛ), а також утворювати хелатні комплекси з металами. Окрім антиоксидантної дії, для флавоноїдів характерна Р-вітамінна активність, жовчогінна, спазмолітична, сечогінна, кардіо- та радіопротекторна, гіпоазотемічна, гіпоглікемічна, седативна, естрогенна, гіпотензивна, протизапальна дії [149-153].

У своїх дослідженнях ми визначали вміст флавоноїдів у перерахунку на рутин (відповідно до фармакопеї). Аналіз показав, що їх вміст у суцвіттях нагідок лікарських дещо різнився залежно від року вегетації, регуляторів росту рослин та способів їх застосування, показники коливались в межах 1,0-1,18%. Максимальний вміст флавоноїдів відмічено в умовах 2023 року, на контрольних варіантах якого показник становив 1,04-1,05%. (табл. 4.7).

**Вміст флавоноїдів (у перерахунку на рутин та на суху масу, %) у
суцвіттях нагідок лікарських залежно від способів застосування
регуляторів росту рослин (2022-2024 рр.)**

Регулятор росту (А)	Спосіб обробки (В)	Рік			Середнє за 2022- 2024 рр.	
		2022	2023	2024	факт.	± до контр.
Без регулятора (контроль)	насіння	1,0	1,04	1,02	1,02	-
	посіву	1,01	1,05	1,03	1,03	-
Івін	насіння	1,13	1,17	1,15	1,15	0,13
	посіву	1,06	1,1	1,08	1,08	0,05
Авангард Стимул	насіння	1,03	1,08	1,04	1,05	0,03
	посіву	1,05	1,1	1,06	1,07	0,04
Азотофіт Р	насіння	1,06	1,11	1,1	1,09	0,07
	посіву	1,15	1,18	1,15	1,16	0,13
V		6,0	5,6	5,7	5,8	

Із застосуванням регуляторів росту рослин показник зростав на 0,05-0,13%. Найменшим вмістом флавоноїдів відмічався 2022 рік, в умовах якого показники становили 1,0-1,15%, що на 0,1-0,4% поступалося вмісту флавоноїдів, що були на варіантах умов 2024 року.

Найбільший ефект забезпечили препарати Івін за обробки насіння та Азотофіт Р на варіантах обприскування посівів, значення в середньому за три роки досліджень становили відповідно: 1,15 та 1,16%, тобто з прибавкою 0,13%.

Мінімальні прибавки до контролю – в межах 0,03 та 0,04% забезпечив регулятор росту Авангард Стимул.

У квіткових кошиках нагідок лікарських містяться каротиноїди: каротин, лікопен, віолоксантин, цитраксантин, рубіксантин, флавохром. Каротин ($C_{40}H_{56}$) – жиророзчинний помаранчево-жовтий пігмент з групи

каротиноїдів, попередник вітаміну А. Як попередник вітаміну А, каротин відіграє важливу роль у організмі тварин. Він поліпшує плодючість тварин, ріст та розвиток молодих особин, захищає від ксерофтальмії. Роль каротину у організмі рослин досліджена не повністю. Судячи за все він бере участь у процесах фотосинтезу, дихання та росту рослин. Каротин здатний легко утворювати перекиси, в яких молекула кисню приєднується в місці подвійного зв'язку, а потім може брати участь у окисленні різноманітних сполук [154-155].

В організмі людини бета-каротин перетворюється на вітамін А, і це здатне сприяти правильній роботі легень. Через те, як він допомагає підтримувати епітеліальні клітини, тобто клітини оболонки тканин, вітамін А є надзвичайно важливим для здоров'я дихальних шляхів [156-158].

Таблиця 4.8

**Вміст каротину (мкг/г абсолютно сухої маси) у суцвіттях нагідок
лікарських залежно від способів застосування регуляторів росту рослин
(2022-2024 рр.)**

Регулятор росту (А)	Спосіб застосування (В)	Рік			Середнє за 2022- 2024 рр.	
		2022	2023	2024	факт.	± до контр.
Без регулятора (контроль)	обробка насіння	53,32	57,31	55,21	55,28	-
	обприскування посіву	53,38	57,32	55,26	55,32	-
Івін	обробка насіння	64,94	69,21	67,03	67,06	11,78
	обприскування посіву	63,24	67,82	65,2	65,42	10,1
Авангард Стимул	обробка насіння	57,86	61,32	58,78	59,32	4,04
	обприскування посіву	61,2	63,25	62,48	62,31	6,99
Азотофіт Р	обробка насіння	65,0	67,71	65,92	66,21	10,93
	обприскування посіву	70,89	72,08	71,35	71,44	16,12
V		11,3	9,6	10,1	10,2	

На таблиці 4.8 показано вміст каротину у екстрактах рослин нагідок лікарських, який визначали методом Попандопуло. Показник коливався у розрізі років та залежно від досліджуваних чинників в межах 53,32-72,08 мкг/г.

Як у розрізі років, так і в середньому за роки досліджень спостерігалась аналогічна тенденція щодо впливу регуляторів росту рослин. Кращими показниками характеризувались варіанти із застосуванням Івіну за обробки насіння та Азотофіту Р – за обприскування вегетуючих рослин, значення становили в середньому за роки досліджень відповідно: 67,06 та 71,44 мкг/г, прибавки до контролю становили 11,78 та 16,12.

Для більш об'єктивної оцінки впливу регуляторів росту рослин на накопичення вмісту каротину, доцільно подати прибавки до контролю у відсотках. Таким чином, під дією досліджуваних препаратів прибавки до контролю були досить істотні, вони становили від 7,3 до 29,1% (рис. 4.4).

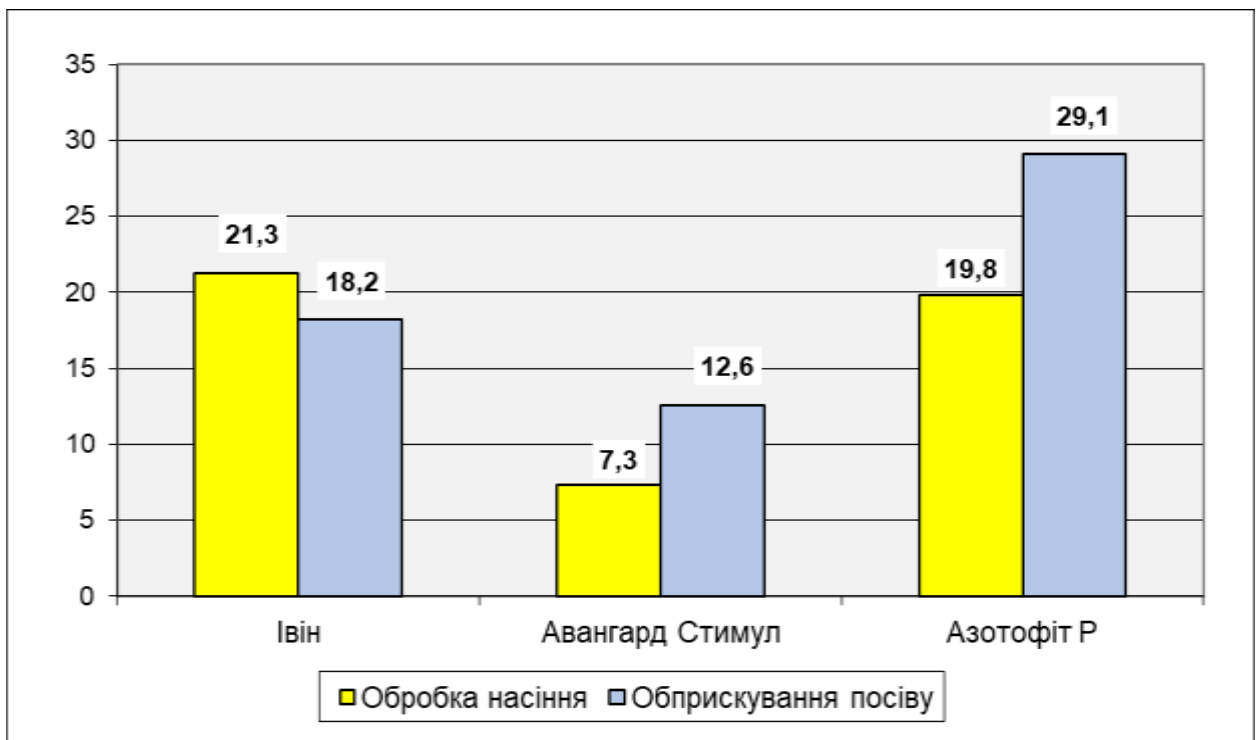


Рис. 4.4. Прибавки до контролю у вмісті каротину у нагідках лікарських залежно від регуляторів росту та способів їх застосування, %

(середнє за 2022-2024 рр.)

Вітамін С (аскорбінова кислота) бере участь у процесах метаболізму, захищає молекули (білки, ліпіди, вуглеводи та ін.) від пошкодження активними формами кисню. Також він потрібен для синтезу гормонів, що грають важливу роль у реакції серцево-судинної системи на важку інфекцію, і допомагає засвоювати залізо [159, 160].

Аскорбінову кислоту (вітамін С) виділив угорсько-американський вчений Альберт Сент-Дьордь в 1928 році. У 1932-му було науково підтверджено, що наявність цього вітаміну в раціоні запобігає цинзі – важкому захворюванню, яке забрало життя мільйонів людей. Запуск виробництва вітаміну С в 30-і роки дозволив залишити в минулому цю хворобу, що вважалася не менше страшною, ніж тиф або чума [161].

Подібно до інших вітамінів, вітамін С не синтезується в людському організмі, а може надходити тільки ззовні – з їжею або біологічно активними добавками. Вітамін С бере участь у безлічі біохімічних процесів, необхідних для підтримки життєдіяльності [162].

Аскорбінова кислота також бере активну роль в утворенні гормонів щитовидної залози, виробленні колагену, перетворенні серотоніну – одного з головних нейромедіаторів. Вітамін С відповідає за надходження глюкози в клітини тканин. Будучи найсильнішим антиоксидантом, аскорбінова кислота надає потужну омолоджуючу дію на всі тканини організму та уповільнює старіння [163].

У наших дослідженнях вміст аскорбінової кислоти в суцвіттях нагідок лікарських знаходився в межах 1,11-1,667 мкг/г (табл. 4.9).

Мінімальним показником характеризувався 2022 рік, значення на контрольних варіантах знаходились в межах 1,11-1,127 мкг/г. Із застосуванням регуляторів росту рослин вміст вітаміну С у суцвіттях дещо зростав і показники становили 1,231-1,462 мкг/г. В умовах 2023 року сформувались максимальні показники, на кращих варіантах із проведенням передпосівної обробки насіння Івіном та обприскування посівів препаратом Азотофіт Р, значення перевищували контрольні варіанти відповідно на:

0,348 мкг/г. 2024 рік за вказаним показником перевищував 2022 рік та поступався 2023 року, проте тенденція щодо впливу біологічно активних препаратів була аналогічна, тобто більш ефективними виявились ті ж варіанти.

Таблиця 4.9

Вміст аскорбінової кислоти (мкг/г абсолютної маси суцвіть) у нагідках лікарських залежно від способів застосування регуляторів росту рослин (2022-2024 рр.)

Регулятор росту (А)	Спосіб застосування (В)	Рік			Середнє за 2022-2024 рр.	
		2022	2023	2024	факт.	± до контр.
Без регулятора (контроль)	обробка насіння	1,11	1,317	1,209	1,212	-
	обприскування посіву	1,127	1,319	1,211	1,219	-
Івін	обробка насіння	1,431	1,665	1,419	1,505	0,293
	обприскування посіву	1,304	1,529	1,382	1,405	0,186
Авангард Стимул	обробка насіння	1,231	1,416	1,268	1,305	0,093
	обприскування посіву	1,287	1,463	1,288	1,346	0,127
Азотофит Р	обробка насіння	1,299	1,502	1,387	1,396	0,184
	обприскування посіву	1,462	1,667	1,508	1,549	0,33
V		10,8	10,2	9,0	9,1	

В середньому за роки досліджень вміст аскорбінової кислоти коливався в межах 1,212-1,549 мкг/г, із застосуванням регуляторів росту рослин показник підвищився на 0,093-0,33 мкг/г. Найбільш ефективний вплив мали препарати Івін та Азотофит Р.

Для більш об'єктивної оцінки впливу досліджуваних регуляторів росту, отримані прибавки доцільно подати у відсотках до контролів. Отже, прибавки знаходились в межах 7,7-24,2% (рис. 4.5).

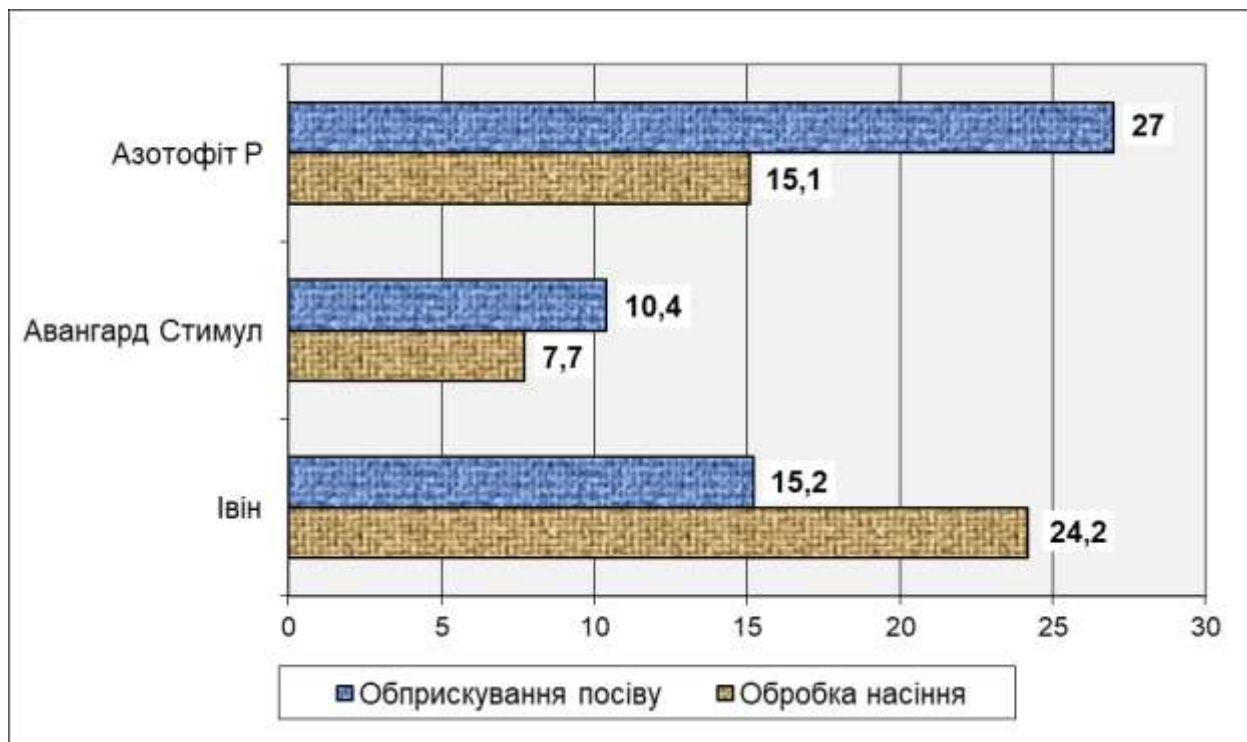


Рис.4.5. Прибавки до контролів вмісту у суцвіттах нагідок вітаміну С, отримані від застосування регуляторів росту рослин за різних способів їх застосування, % (середнє за 2022-2024 рр.).

Мінімальні прибавки вмісту аскорбінової кислоти у суцвіттах нагідок відмічено за обробки насіння препаратом Авангард Стимул, максимальні – за обробки насіння регулятором росту Івін. Підвищення вітаміну С у вказаних межах є досить суттєвим, що робить лікарську сировину більш цінною.

Вітамін С в організмі людини не синтезується, тому він має надходити з їжею або у вигляді вітамінних добавок. Добова потреба у вітаміні С оцінюється приблизно 1 мг/кг маси тіла.

Вітамін С виконує в організмі людини низку важливих функцій. Його дефіцит має серйозні наслідки для здоров'я, а достатня кількість підтримує правильне функціонування організму.

При визначенні хімічного складу суцвіть досліджуваних сортів нагідок лікарських відмічалась незначна різниця за вмістом флавоноїдів, каротину і

вітаміну С. У сорту Березотіцька сонячна вміст флавоноїдів був вищим порівняно із сортом Сонячна красуня на 0,01%, вміст каротину – на 0,71-0,93 %, а вміст аскорбінової кислоти навпаки був на 0,024-0,10 мкг/г вищим у сорту Сонячна красуня (табл. 4.10).

Таблиця 4.10

Вміст діючих речовин у суцвіттях нагідок лікарських залежно від сорту (2022-2024 рр.)

Сонячна красуня				Березотіцька сонячна			
2022 р.	2023 р.	2024 р.	Середнє за 2022-2024 рр.	2022 р.	2023 р.	2024 р.	Середнє за 2022-2024 рр.
вміст флавоноїдів, %							
1,01	1,04	1,02	1,02	1,01	1,05	1,03	1,03
Вміст каротину, %							
53,32	57,31	55,21	55,28	54,25	58,02	54,44	55,57
вміст аскорбінової кислоти, мкг/г							
1,11	1,317	1,209	1,212	1,01	1,293	1,112	1,138

Оптимальні показники були в умовах 2023 року. Вміст флавоноїдів в обох досліджуваних сортах перевищував аналогічні показники умов 2022 та 2024 років на 0,2-0,4%, вміст каротиноїдів – на 2,1-3,99%, вміст аскорбінової кислоти – на 0,108-0,283 мкг/г.

Результати досліджень з вивчення впливу способів застосування регуляторів росту рослин на посівах нагідок лікарських висвітлено в наукових працях автора [163-167].

Висновки до розділу 4

1. В середньому за роки досліджень оптимальну урожайність суцвіть 1,72 т/га отримано за обприскування посівів регулятором росту Азотофіт Р, з перевищенням контролю 0,25 т/га (14,5%) та на варіанті обробки насіння препаратом Івін з перевищенням контролю 0,19 т/га (10,9%).

2. За проведенням тестом Дункана при визначенні впливу фактору А (регулятор росту) розподіл був на три гомогенних групи. Усереднені за варіантами дані розподілись наступним чином: у першій гомогенній групі з показником 1,47 т/га був контроль; у другій – варіанти із застосуванням препаратів Івін та Авангард Стимул (відповідно: 1,63 та 1,62 т/га), у третій – варіант із препаратом Азотофіт Р (1,66 т/га). Щодо впливу способу застосування регулятора росту рослин (фактор В), за тестом Дункана усереднені значення урожайності суцвіть нагідок лікарських розподілено за двома різними гомогенними групами, що свідчить про істотну різницю між варіантами досліджень.

3. За результатами дисперсійного аналізу в умовах 2023 та 2024 років регулятор росту впливав відповідно: на 65 та 59%. Фактор В (спосіб обробки) впливав на 7-14%, фактори АВ у взаємодії впливали на 15%, та на 9-12% впливали інші, не досліджувані чинники.

4. В середньому за роки досліджень урожайність повітряно-сухих суцвіть різнилася у розрізі сортів. Дещо більш урожайним виявився сорт Березотіцька сонячна, який сформував урожайність на 0,02-0,04 т/га вищу порівняно із сортом Сонячна красуня.

5. За проведення 20 зборів суцвіть у сорту Березотіцька красуня була оптимальна урожайність суцвіть 1,53 т/га, у сорту Сонячна красуня на цьому ж варіанті урожайність в середньому за роки досліджень склала 1,52 т/га, тобто різниця між сортами була не істотна, що свідчить про доцільність вирощування в умовах західного Лісостепу обох сортів.

6. Частка впливу досліджуваних чинників, яка свідчить про значний вплив на урожайність суцвіть нагідок лікарських фактору В – кількості зборів суцвіть, відсоток залежно від року вегетації рослин становив 89-90, тоді як фактор сорт впливав на 4-6%, у взаємодії чинники впливали на 1-3% та вплив інших, не досліджуваних факторів становив 3-5%.

7. Аналіз визначення вмісту флавоноїдів у перерахунку на рутин (відповідно до фармакопеї) показав, що їх вміст у суцвіттях нагідок

лікарських дещо різнився залежно від року вегетації, регуляторів росту рослин та способів їх застосування, показники коливались в межах 1,0-1,18%. Максимальний вміст флавоноїдів відмічено в умовах 2023 року, на контрольних варіантах якого показник становив 1,04-1,05%. Найбільший ефект забезпечили препарати Івін за обробки насіння та Азотофіт Р на варіантах обприскування посівів, значення в середньому за три роки досліджень становили відповідно: 1,15 та 1,16%, тобто з прибавкою 0,13%.

8. Вміст каротину у екстрактах рослин нагідок лікарських коливався у розрізі років та залежно від досліджуваних чинників, він знаходився в межах 53,32-72,08 мкг/г. Кращими показниками характеризувались варіанти із застосуванням Івіну за обробки насіння та Азотофіту Р – за обприскування вегетуючих рослин, значення становили в середньому за роки досліджень відповідно: 67,06 та 71,44 мкг/г, прибавки до контролю становили 11,78 та 16,12.

9. Вміст аскорбінової кислоти в суцвіттях нагідок лікарських знаходився в межах 1,11-1,667 мкг/г. В середньому за роки досліджень вміст аскорбінової кислоти коливався в межах 1,212-1,549 мкг/г, із застосуванням регуляторів росту рослин показник підвищився на 0,093-0,33 мкг/г. Найбільш ефективний вплив мали препарати Івін та Азотофт Р.

10. При визначенні хімічного складу суцвіть досліджуваних сортів нагідок лікарських відмічалась незначна різниця за вмістом флавоноїдів, каротину і вітаміну С. У сорту Березотіцька сонячна вміст флавоноїдів був вищим порівняно із сортом Сонячна красуня на 0,01%, вміст каротину – на 0,71-0,93 %, а вміст аскорбінової кислоти навпаки був на 0,024-0,10 мкг/г вищим у сорту Сонячна красуня.

Опубліковані праці до розділу 4

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. 128. С. 57-61.

2. Парашук В. В. Урожайність суцвіть нагідок лікарських залежно від способів застосування регуляторів росту рослин. *Таврійський науковий вісник*. Серія: Сільськогосподарські науки / Херсонський державний аграрно-економічний університет. Одеса : Видавничий дім «Гельветика», 2025. Вип. 141. С. 26-30.

3. 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.

4. Парашук В. В., Вітровчак Л. А. Агроекологічні фактори – як засоби збереження родючості ґрунту 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 грантів (5 грудня 2022 року, м. Кам'янець-Подільський)*. Кам'янець-Подільський: Заклад вищої освіти «Подільський державний університет», 2023. С.173-174.

5. Віталій Парашук, Артем Борщевський. Урожайність повітряно-сухих суцвіть нагідок лікарських залежно від агротехнічних факторів за вирощування в умовах ФОП «Прудивус С.М.». *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. С. 282-284.

6. Паращук В. В., Поліщук А. С. Вплив біологічних препаратів на продуктивність нагідок лікарських. *Матеріали I всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції «Інноваційні технології в садівництві, овочівництві і виноградарстві»*, 22 березня 2024 року, м. Кам'янець-Подільський). Кам'янець-Подільський: Заклад вищої освіти «Подільський державний університет», 2024. С.164-165.

7. Паращук В. В. Агробіологічні аспекти вирощування нагідок лікарських. *Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції студентів, аспірантів і молодих вчених «Наукові здобутки молоді в інноваційному розвитку агросфери»*, 27 листопада 2024 року. Кам'янець-Подільський: в-во ЗВО «ПДУ», 2024. С.104-106.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА І ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ НАГІДОК ЛІКАРСЬКИХ ЗАЛЕЖНО ВІД ДОСЛІДЖУВАНИХ ФАКТОРІВ

5.1. Економічна ефективність

Основним засобом господарювання є земля. Для того, щоб земля раціонально використовувалась і давала віддачу, необхідно розробляти досконалі системи ведення аграрного виробництва, зокрема, вирощувати високопродуктивні економічно вигідні культури, впроваджувати нові, апробовані елементи технології вирощування сільськогосподарських культур.

Насамперед, необхідно включити всі необхідні дієві агротехнічні заходи, які б сприяли максимальній реалізації біологічного потенціалу культури в умовах зони вирощування, забезпечили раціональне виробництво продукції з розрахунку на одиницю земельної площі, підвищити прибутки від отриманої сировини та рентабельність.

Економічна ефективність виробництва, зокрема нагідок лікарських, висвітлює кінцевий ефект від застосування комплексу агротехнічних заходів, в тому числі, живої праці, регуляторів росту рослин і т. п. Саме розрахунки економічної ефективності є завершальним етапом виконання наукових досліджень, і є підставою для впровадження у виробництво досліджуваних варіантів.

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

Розрахована економічна оцінка показала, що із застосуванням регуляторів росту рослин та способів їх застосування показники економічної ефективності дещо різнились. Вартість валової продукції коливалась в межах 441000-501900 грн/га, за цінами 2024 року вартість 1 кг повітряно-сухих суцвіть була 300 грн (табл.5.1).

Таблиця 5.1

Економічна ефективність вирощування нагідок лікарських залежно від регулятора росту та способу його застосування, (середнє за 2022–2024 рр.)

Регулятор росту (А)	Спосіб застосування (В)	Урожайність, т/га	Вартість валової продукції, грн/га	Витрати на вирощування, грн/га	Умовно-чистий прибуток, грн/га	Рівень рентабельності, %
Без регулятора (К)*	обробка насіння	1,47	441000	132140	308860	234
	обприскування посіву	1,47	441000	132250	308750	233
Івін	обробка насіння	1,66	498000	132200	365800	277
	обприскування посіву	1,62	498600	132475	365525	275
Авангард Стимул	обробка насіння	1,60	480000	132195	347805	263
	обприскування посіву	1,65	499500	132750	366750	276
Азотофіт Р	обробка насіння	1,62	498600	132170	366430	277
	обприскування посіву	1,73	501900	132365	369535	279

Примітка: (К) * - контроль

Оптимальний показник був на варіанті обприскування посіву препаратом Азотофіт Р.

Витрати на вирощування врожаю залежали від вартості препарату та способу його застосування. Виходячи з рекомендованих виробниками норм регуляторів росту та їх вартості за обробки насіння на гектарну норму (10 кг) вартість препаратів була наступна: Івін – 60 грн, Авангард Стимул – 55 та Азотофіт Р – 30 грн. Вартість досліджуваних препаратів за обприскування посівів становила у розрізі препаратів: Івін – 225 грн/га, Авангард Стимул – 500 та Азотофіт Р – 115 грн/га. Витрати включали вартість всіх технологічних заходів за вирощування культури, в т. ч. десять проведених зборів суцвіть.

Умовно-чистий прибуток від вирощування нагідок лікарських в наших дослідженнях знаходився в межах 308750-369535 грн/га.

Максимальні прибутки отримано на варіанті обприскування регулятором росту Азотофіт Р, з перевищенням контролю 60785 грн/га. Дещо менше, а саме – на 2785 грн/га отримано прибутку від обприскування препаратом Авангард Стимул.

Розрахунки рівня рентабельності показали, що показник на контролях складав 233-234%, це є досить високий показник, який свідчить про доцільність вирощування культури.

Із застосуванням регуляторів росту рівень рентабельності підвищився на 29-46%. Максимальний рівень рентабельності 279% отримано на варіанті обприскування вегетуючих рослин нагідок лікарських регулятором росту Азотофіт Р, показник був вищий ніж на контролі на 46%. Також високий рівень рентабельності 277% був на варіантах передпосівної обробки насіння препаратами: Івін та Авангард Стимул.

Таким чином, вирощування нагідок лікарських із застосуванням регуляторів росту є економічно доцільним.

Розрахунки ефективності вирощування сортів нагідок лікарських: Березотіцька сонячна та Сонячна красуня за проведення різної кількості

зборів свідчать, що вартість валової продукції була в межах 390000-456000 грн/га та прибутку від вирощеної лікарської сировини – 26280-305860 грн/га (табл. 5.2).

Таблиця 5.2

Економічна ефективність вирощування нагідок лікарських залежно від сорту та кількості зборів суцвіть, (середнє за 2022–2024 рр.)

Сорт (А)	Кіль- кість зборів суцвіть (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, %
Березотіцька сонячна	5	1,34	402000	127140	274860	216
	10	1,49	447000	132140	314860	238
	15	1,51	453000	147140	305860	208
	20	1,53	459000	152140	306860	201
Сонячна красуня	5 (К)*	1,30	390000	127140	262800	207
	10	1,45	435000	132140	302860	229
	15	1,49	447000	147140	299860	204
	20	1,52	456000	152140	303860	200

Примітка: (К)* - контроль

Різниця у витратах на проведення різної кількості зборів суцвіть становила від 5000 до 25000 грн/га, оскільки один збір гектарної площі на зарплату працівника становить 1000 грн.

Умовно-чистий прибуток від вирощеної лікарської сировини був в межах 26280-314860 грн/га. Мінімальний показник був на контрольному варіанті – у сорту Сонячна красуня за проведення п'яти зборів суцвіть, значення становило 26280 грн/га. Оптимальні значення у обох досліджуваних сортів були за проведення 10 зборів, прибуток становив у сорту Березотіцька сонячна – 314860 грн/га, а у сорту Сонячна красуня – 302860 грн/га. Попри

тенденцію до деякого підвищення урожайності суцвіть при проведенні більшої кількості зборів, через витрати ручної праці оптимальний умовно-чистий прибуток був за 10 проведених зборів суцвіть.

Рівень рентабельності складав 200-238%. У обох сортів спостерігалась наступна тенденція: за проведення 15 та 20 зборів рівень рентабельності знижувався, порівняно із 10 зборами, рівень рентабельності знижувався на 25-37%, тобто досить суттєво.

Оптимальний рівень рентабельності 238% отримано у сорту Березотіцька сонячна за проведення 10 зборів суцвіть, у сорту Сонячна красуня на цьому ж варіанті рівень рентабельності становив 229%, значення були вищими, ніж на контролі відповідно на: 3,1 та 22%.

5.2. Енергетична ефективність

Усі види трудових і виробничих витрат на вирощування сільськогосподарських культур 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 [120].

Енергетична оцінка дозволяє порівнювати різні технології виробництва сільськогосподарської продукції з погляду витрати енергетичних ресурсів, визначити структуру потоків енергії в агроєкосистемах і виявити головні резерви економії технічної енергії в землеробстві. Визначення енергії, як затраченої, так і одержаної, дає можливість кількісно оцінити енергетичну ефективність вирощування сільськогосподарських культур [169]. При аналізі досліджень вітчизняних і зарубіжних вчених щодо енергетичної

ефективності технологій вирощування с.-г. культур встановлено, що енергетичний коефіцієнт відображає співвідношення приросту енергії та вмісту енергії в агоресурсах плюс додаткові виробничі витрати та транспортування. Важливим питанням при вирощуванні с.-г. культур є підвищення окупності витрат енергії за рахунок наукового обґрунтування кожного з елементів технологій вирощування [170].

Витрати енергії на технологічні заходи за вирощування нагідок лікарських наведено в таблиці 5,3, показники переведені у МДж.

Таблиця 5.3

**Структура сукупних затрат енергії на вирощування
нагідок лікарських, МДж**

Показники	МДж/га
Лущення стерні	184,26
Оранка	1243,18
Культивация з одночасним боронуванням	340,67
Транспортування і внесення добрив	93,54
Внесення гербіциду	78,76
Культивация	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
Обробка насіння	42,42
Обприскування посівів	100,75

Розрахунки енергетичної ефективності вирощування нагідок лікарських залежно від регулятора росту рослин та способу його застосування показали, що витрати на всі технологічні операції, в т.ч. регулятори росту рослин, різнилися залежно від варіанту досліджень. Так, за

обробки насіння вони становили 4261 МДж, а за обприскування посівів – 4319 МДж (табл. 5.4).

Таблиця 5.4

Енергетична оцінка вирощування нагідок лікарських залежно від регулятора росту та строку застосування (середнє за 2022–2024 рр.)

Регулятор росту (А)	Спосіб застосування (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
Без регулятора (К)*	обробка насіння	1,47	4261	20580	16319	3,8
	обприскування посіву	1,47	4319	20580	16261	3,7
Івін	обробка насіння	1,66	4261	23240	18979	4,4
	обприскування посіву	1,62	4319	22680	18361	4,2
Авангард Стимул	обробка насіння	1,60	4261	22400	18139	4,2
	обприскування посіву	1,65	4319	23100	18781	4,3
Азотофіт Р	обробка насіння	1,62	4261	22680	18419	4,3
	обприскування посіву	1,73	4319	24220	19901	4,6

Примітка: (К)* - контроль

Вихід енергії у розрізі варіантів досліджень залежав від препарату і способу його застосування, показник був у межах 22680-24220 МДж.

Максимальний приріст з 1 га нагідок лікарських валової енергії 19901 МДж був на варіанті обприскування посіву препаратом Азотофіт Р, з

перевищенням контролю 3640 МДж. З регулятором росту Івін за обробки насіння отримано приріст 18979 МДж, що перевищує контроль на 2660 МДж. Коефіцієнт енергетичної ефективності на вказаних варіантах коливався в межах відповідно: 4,6 та 4,4.

Енергетична ефективність досліджуваних сортів та кількості зборів суцвіть нагідок лікарських показала різницю між варіантами за усіма проведеними показниками, що залежало від рівня урожайності і витрат на проведення зборів. Вихід з 1 гектара посівів нагідок лікарських становив 18200-21280 МДж, приріст валової енергії був від 14010 до 17110 МДж (табл. 5.5).

Таблиця 5.5

Енергетична оцінка вирощування нагідок лікарських залежно від сорту та кількості зборів суцвіть (середнє за 2022–2024 рр.)

Сорт (А)	Кіль- кість зборів суцвіть (В)	Урожай- ність, т/га	Витрати сукупної енергії, МДж	Вихід з 1 га валової енергії, МДж	Приріст з 1 га валової енергії, МДж	Коефіці- єнт енерге- тичної ефектив- ності
Березотіцька сонячна	5	1,34	4190	18760	14570	3,47
	10	1,49	4230	20860	16630	3,93
	15	1,51	4290	21140	16850	3,92
	20	1,53	4310	21420	17110	3,96
Сонячна красуня	5 (К)*	1,30	4190	18200	14010	3,34
	10	1,45	4230	20300	16070	3,79
	15	1,49	4290	20860	16570	3,86
	20	1,52	4310	21280	16970	3,93

Примітка: (К)* - контроль

Із застосуванням більшої кількості зборів паралельно з урожайністю суцвіть нагідок лікарських зріс приріст з 1 га валової енергії. Коефіцієнт

енергетичної ефективності коливався у сорту Березотіцька сонячна в межах 3,47-3,96, у сорту Сонячна красуня – в межах 3,34-3,93. Істотно різнився варіант із проведенням 5 зборів, коефіцієнт енергетичної ефективності складав у сорту Березотіцька сонячна – 3,47 та Сонячна красуня – 3,34. Різниця між варіантами проведення 10, 15 та 20 зборів була не значна, вона була в межах 0,01-0,14, попри підвищення урожайності із проведенням більшої кількості зборів. Це пояснюється збільшенням витрат сукупної енергії.

Висновки до розділу 5

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

2. Із застосуванням регуляторів росту рівень рентабельності підвищився на 29-46%. Максимальний рівень рентабельності 279% отримано на варіанті обприскування вегетуючих рослин нагідок лікарських регулятором росту Азотофіт Р, показник був вищий ніж на контролі на 46%. Також високий рівень рентабельності 277% був на варіантах передпосівної обробки насіння препаратами: Івін та Авангард Стимул.

3. У обох досліджуваних сортів нагідок лікарських спостерігалась наступна тенденція: за проведення 15 та 20 зборів рівень рентабельності знижувався, порівняно із 10 зборами, показник знижувався на 25-37%. Оптимальний рівень рентабельності 238% отримано у сорту Березотіцька сонячна за проведення 10 зборів суцвіть, у сорту Сонячна красуня на цьому ж варіанті рівень рентабельності становив 229%, значення були вищими, ніж на контролі відповідно на: 3,1 та 22%.

4. Вихід енергії у розрізі варіантів досліджень залежав від препарату і способу його застосування, показник був у межах 22680-24220 МДж. Максимальний приріст з 1 га нагідок лікарських валової енергії 19901 МДж

був на варіанті обприскування посіву препаратом Азотофіт Р, з перевищенням контролю 3640 МДж. З регулятором росту Івін за обробки насіння отримано приріст 18979 МДж, що перевищує контроль на 2660 МДж. Коефіцієнт енергетичної ефективності на вказаних варіантах коливався в межах відповідно: 4,6 та 4,4.

5. Оцінка енергетичної ефективності досліджуваних сортів нагідок лікарських за різної кількості зборів суцвіть показала, що коефіцієнт енергетичної ефективності коливався у сорту Березотіцька сонячна в межах 3,47-3,96, у сорту Сонячна красуня – в межах 3,34-3,93. Істотно різнився варіант із проведенням 5 зборів суцвіть, коефіцієнт енергетичної ефективності складав у сорту Березотіцька сонячна – 3,47 та Сонячна красуня – 3,34. Різниця між варіантами проведення 10, 15 та 20 зборів була не значна, вона була в межах 0,01-0,14, попри підвищення урожайності із проведенням більшої кількості зборів.

ВИСНОВКИ

Враховуючи важливість медичної галузі в житті й добробуті людей, необхідно розширювати площі під лікарськими культурами, зокрема цінною і затребуваною культурою – нагідки лікарські, а господарствам аграрного сектору співпрацювати з науковими установами та закладами вищої освіти для впровадження технології вирощування нагідок лікарських у виробництво з метою отримання високих і сталих врожаїв якісної лікарської рослинної сировини.

Дослідженнями встановлено, що ріст, розвиток, урожайність суцвіть, показники якості, економічні та енергетичні показники нагідок лікарських різною мірою залежали від регуляторів росту і способів їх застосування та кількості проведених зборів суцвіть. Проведені спостереження, обліки і аналізи дозволяють зробити ряд висновків.

1. Залежно від способів застосування регуляторів росту рослин тривалість періодів росту і розвитку рослин до фази цвітіння коливалась в межах 1-2 доби. Від сходів до завершення цвітіння рослин у розрізі варіантів вона становила 1-5 діб. Найбільш тривалим цей період був 154 доби, тобто застосування регуляторів росту рослин сприяло подовженню вегетаційного періоду на 5 діб.

2. Із проведенням більшої кількості зборів суцвіть спостерігалась тенденція до подовження збирального періоду, оскільки формувалась більша кількість суцвіть на додаткових пагонах. Максимально тривалим був період цвітіння у сорту нагідок лікарських Березотіцька сонячна за проведення 20 зборів лікарської сировини, цей період тривав 120 діб, що на 12 діб перевищило контрольний варіант (сорт Сонячна красуня, 5 проведених зборів суцвіть).

3. На варіантах передпосівної обробки насіння регуляторами росту, встановлено підвищення схожості нагідок лікарських на 2-4%. Всі досліджувані препарати різною мірою впливали на підвищення показника.

Оптимальну польову схожість насіння 90% відмічено на варіанті передпосівної обробки насіння регулятором росту Івін, перевищення контролю на цьому варіанті становило 4%. Щодо виживання рослин нагідок лікарських оптимальними показниками виживання рослин відрізнялись два варіанти: обприскування посівів регулятором росту Азотофіт Р та обробка насіння препаратом Івін, показники становили відповідно: 95 і 94%, тобто з перевищенням контролів на 6 та 4%.

4. У розрізі досліджуваних сортів нагідок лікарських, кращою схожістю і виживанням рослин характеризувався сорт Березотіцька сонячна, показники становили відповідно: 88 та 93%.

5. Регулятори росту рослин за різних способів їх застосування сприяли покращенню біометричних показників рослин: збільшенню висоти рослин, кількості суцвіть та діаметра квіток. Оптимальні показники отримано на варіантах обприскування посівів у фазі розетки листків та обробки насіння нагідок лікарських регулятором росту Азотофіт Р та передпосівної обробки насіння препаратом Івін. На цих варіантах висота рослин була в межах 70,3-75,6 см (з перевищенням контролю 5,1-10,4 см) кількість суцвіть – в межах 16,9-17,3 штук (з перевищенням контролю 3,5-3,9 шт.), діаметр кошика – 5,2-5,5 см (з перевищенням контролю 0,6-1,0 см). За даними регресійного аналізу між біометричними показниками нагідок лікарських на досліді з регуляторами відмічено сильні кореляційні зв'язки – в межах 0,74–0,97.

6. Біометричні показники рослин досліджуваних сортів нагідок лікарських дещо різнились. Сорт нагідок лікарських Сонячна красуня в середньому за роки досліджень був більш високорослий, показник становив 65,4 см, що перевищувало сорт Березотіцька сонячна на 12,7 см. Кількість суцвіть у сорту Березотіцька сонячна становив 14,3 см на рослині, що на 0,5 вище, ніж у сорту Сонячна красуня, а діаметр суцвіття у сорту Березотіцька сонячна перевищував аналогічний показник у сорту Сонячна красуня лише на 0,2 см, тобто не істотно.

7. Оптимальними показниками площі листків характеризувались варіанти: обприскування вегетуючих рослин препаратами Азотофіт Р, Авангатд Стимул і передпосівна обробка насіння регулятором росту Івін, значення становили відповідно: 430, 421 та 414 $\text{см}^2/\text{рослину}$ з перевищення контролів на 42-56 $\text{см}^2/\text{рослину}$. Проведений тест Дункана засвідчив, що різниця між варіантами досліджень була достовірною.

8. Максимальний фотосинтетичний потенціал визначено у період від початку до кінця цвітіння рослин. Найбільший ефект забезпечили препарати: Азотофіт Р та Авангард Стимул за обприскування вегетуючих рослин, а також Івін – за обробки насіння, із відповідними показниками: 9632, 9430 та 9274 $\text{см}^2 \times \text{діб}/\text{рослину}$.

9. Оптимальні показники накопичення сухої маси рослин у посівах нагідок лікарських відмічались на початку відмирання рослин, значення були від 0,72 до 0,96 $\text{кг}/\text{м}^2$. Кращими показниками виділились препарати Азотофіт Р та Івін.

10. Оптимальну урожайність повітряно-сухих суцвіть нагідок лікарських 1,72 т/га отримано за обприскування посівів регулятором росту Азотофіт Р, з перевищенням контролю 0,25 т/га (14,5%) та на варіанті обробки насіння препаратом Івін з перевищенням контролю 0,19 т/га (10,9%). Частка впливу досліджуваних чинників, яка свідчить про значний вплив на урожайність суцвіть нагідок лікарських фактору В – кількості зборів суцвіть, відсоток залежно від року вегетації рослин становив 89-90, тоді як фактор А (сорт) впливав на 4-6%, у взаємодії чинники впливали на 1-3% та вплив інших, не досліджуваних факторів становив 3-5%.

11. В середньому за роки досліджень урожайність повітряно-сухих суцвіть різнилася у розрізі сортів. Дещо більш урожайним виявився сорт Березотіцька сонячна, який сформував урожайність на 0,02-0,04 т/га вищу порівняно із сортом Сонячна красуня. За проведення 20 зборів суцвіть у сорту Березотіцька красуня була оптимальна урожайність суцвіть 1,53 т/га, у сорту Сонячна красуня на цьому ж варіанті урожайність склала 1,52 т/га,

тобто різниця між сортами була не істотна, що свідчить про доцільність вирощування в умовах західного Лісостепу обох сортів.

12. Аналіз визначення вмісту флавоноїдів у перерахунку на рутин показав, що їх вміст у суцвіттях нагідок лікарських дещо різнився залежно від року вегетації, регуляторів росту рослин та способів їх застосування, показники коливались в межах 1,0-1,18%. Максимальний вміст флавоноїдів відмічено в умовах 2023 року, на контрольних варіантах якого показник становив 1,04-1,05%. Найбільший ефект забезпечили препарати Івін за обробки насіння та Азотофіт Р на варіантах обприскування посівів, значення в середньому за роки досліджень становили відповідно: 1,15 та 1,16%, тобто з прибавкою 0,13%.

13. Вміст каротину у екстрактах рослин нагідок лікарських коливався у розрізі років та залежно від досліджуваних чинників, він знаходився в межах 53,32-72,08 мкг/г. Кращими показниками характеризувались варіанти із застосуванням Івіну за обробки насіння та Азотофіту Р – за обприскування вегетуючих рослин, значення становили відповідно: 67,06 та 71,44 мкг/г, прибавки до контролю були 11,78 та 16,12.

14. Вміст аскорбінової кислоти в суцвіттях нагідок лікарських в середньому за роки досліджень коливався в межах 1,212-1,549 мкг/г, із застосуванням регуляторів росту рослин показник підвищився на 0,093-0,33 мкг/г. Найбільш ефективний вплив мали препарати Івін та Азотофт Р.

15. При визначенні хімічного складу суцвіть досліджуваних сортів нагідок лікарських відмічалась незначна різниця за вмістом флавоноїдів, каротину і вітаміну С. У сорту Березотіцька сонячна вміст флавоноїдів був вищим порівняно із сортом Сонячна красуня на 0,01%, вміст каротину – на 0,71-0,93 %, а вміст аскорбінової кислоти навпаки був на 0,024-0,10 мкг/г вищим у сорту Сонячна красуня.

16. При розрахунках економічної ефективності із застосуванням регуляторів росту рівень рентабельності підвищився на 29-46%. Максимальний рівень рентабельності 279% отримано на варіанті

обприскування вегетуючих рослин нагідок лікарських регулятором росту Азотофіт Р, показник був вищий ніж на контролі на 46%. Також високий рівень рентабельності 277% був на варіантах передпосівної обробки насіння препаратами: Івін та Авангард Стимул.

17. У обох досліджуваних сортів нагідок лікарських спостерігалась наступна тенденція: за проведення 15 та 20 зборів рівень рентабельності знижувався, порівняно із 10 зборами, показник знижувався на 25-37%. Оптимальний рівень рентабельності 238% отримано у сорту Березотіцька сонячна за проведення 10 зборів суцвіть, у сорту Сонячна красуня на цьому ж варіанті рівень рентабельності становив 229%, значення були вищими, ніж на контролі відповідно на: 3,1 та 22%.

18. Вихід енергії у розрізі варіантів досліджень залежав від препарату і способу його застосування, показник був у межах 22680-24220 МДж. Максимальний приріст з 1 га нагідок лікарських валової енергії 19901 МДж був на варіанті обприскування посіву препаратом Азотофіт Р, з перевищенням контролю 3640 МДж. З регулятором росту Івін за обробки насіння отримано приріст 18979 МДж, що перевищує контроль на 2660 МДж. Коефіцієнт енергетичної ефективності на вказаних варіантах коливався в межах відповідно: 4,6 та 4,4.

19. Оцінка енергетичної ефективності досліджуваних сортів нагідок лікарських за різної кількості зборів суцвіть показала, що коефіцієнт енергетичної ефективності коливався у сорту Березотіцька сонячна в межах 3,47-3,96, у сорту Сонячна красуня – в межах 3,34-3,93. Істотно різнився варіант із проведенням 5 зборів суцвіть, коефіцієнт енергетичної ефективності складав у сорту Березотіцька сонячна – 3,47 та Сонячна красуня – 3,34. Різниця між варіантами проведення 10, 15 та 20 зборів була не значна, вона була в межах 0,01-0,14, попри підвищення урожайності із проведенням більшої кількості зборів.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

На основі отриманих результатів досліджень, їх економічного і енергетичного обґрунтування та з метою підвищення урожайності суцвіть нагідок лікарських агроформуванням західного Лісостепу рекомендуємо:

1). при вирощуванні нагідок лікарських проводити передпосівну обробку насіння регулятором росту Івін або обприскування посівів у фазі розетки листків препаратом Азотофіт Р, що сприяє підвищенню урожайності на 0,19-0,25 т/га (10,9-14,5%) та підвищенню вмісту діючих речовин.

2). в умовах західного Лісостепу доцільно висівати нові сорти нагідок лікарських: Березотіцька сонячна та Сонячна красуня.

3). Економічно обґрунтовано у період цвітіння проводити 10 зборів суцвіть (через кожні 10 діб до завершення періоду цвітіння).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Никитюк Ю. А. Еколого-економічний аналіз сучасного стану ринку лікарської рослинної сировини в Україні. *Збалансоване природокористування*. 2015. №. 1. С. 12–15.
2. Мірзоева Т. В. Особливості вітчизняного ринку лікарських рослин в умовах сьогодення. *Інноваційна економіка*. 2013. №. 6. С. 209–212.
3. Світлик Я. Як підлікувати лісову галузь: вирощування лікарських рослин у Карпатах. URL: <http://prozahid.com/content-13111.html>.
4. Степанушко Л. Чим фармацевтична компанія «ЕЙМ» заохочує постачальників лікарських трав. URL: <http://landlord.ua/chim-zaohochuye-postachalnikiv-likarskihtrav-farmatsevtichna-kompaniya-eym>.
5. Мірзоева Т. В. Аналіз сучасного стану виробництва лікарських рослин в Україні. *Приазовський економічний вісник*. 2018. Вип. 6 (11). С. 62–67.
6. Ольхович С. Я., Крохтяк О. В., Ткач І. Я, Гриник О. І. Лікарське рослинництво – один із напрямів розвитку сільськогосподарського виробництва. *Економіка. Збалансоване природокористування*. № 2. 2020. С. 53-59.
7. Федько Р. М., Шевченко Т. Л., Калініна М. А., Федько Л. А. Вирощування лікарських рослин на сільських селітебних територіях: переваги та проблеми. *Вісник аграрної науки*. 2019. №7 (796). С. 68–75.
8. Аннамухаммедова О. О., Аннамухаммедов А. О. Лікарські рослини: навч. посіб. [для студентів вищ. навч. закл.] Житомир: ЖДУ ім. І. Франка, 2014. 202 с.
9. Bhattarai N., Karki M., Tandon V. Report on the CAMP Workshop in Nepal. *Medicinal Plant Conservation*. 2002. № 8. P. 28–30.

10. Guzelmeric E., Ristivojevic P., Vovk I., Milojkovic-Opsenica D., Yesilada E. Quality assessment of marketed chamomile tea products by a validated HPTLC method combined with multivariate analysis. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*. 2017. Vol. 132. P. 35–45.
11. Вожегова Р. А., Шабля О. С., Книш В. І., Косенко Н. П., Кокойко В.В. Сучасний стан, проблеми та перспективи розвитку галузі баштанництва в Україні. *Аграрні інновації*. 2024. № 24, С.37-43.
12. Куценко Н. І. Перспективи селекційних досліджень лікарських та ефіроолійних рослин в Україні. *Агроекологічний журнал*. 2016. № 2. С. 85–92.
13. Лихочвор В. В., Борисюк В. С., Дубковецький С. В., Онищук Д. М. Лікарські рослини. Значення, ботанічні і біологічні особливості, технологія вирощування, заготівля. Львів. НВФ «Українські технології», 2003. С. 208–211.
14. Шелудько Л. П., Куценко Н. І. Лікарські рослини (селекція і насінництво) : монографія. Полтава, 2013. С. 183–223.
15. Onipko, V., Voropina, V., & Kalashnik, O. Prospects for the use of growth regulators and biostimulants in medicinal plant production. *Scientific Progress & Innovations*, 2023. 26 (3), P. 42–46.
16. Rademacher, W. Plant growth regulators: backgrounds and uses in plant production. *Journal of Plant Growth Regulation*, 2015. 34 (4), 845–872.
17. Shahrajabian, M. H., Chaski, C., Polyzos, N., Tzortzakis, N., & Petropoulos, S. A. Sustainable agriculture systems in veg-etable production using chitin and chitosan as plant biostimulants. *Biomolecules*, 2021. 11 (6). P. 819.
18. Gupta, S., Kulkarni, M. G., White, J. F., Stirk, W. A., Papenfus, H. B., Doležal, K., Ördög, V., Norrie, J., Critchley, A.T., & Van Staden, J. Categories of various plant biostimulants – mode of application and shelf-life. *Biostimulants for Crops from Seed Germination to Plant Development*, 2021. P. 1–60.
19. Тарасюк В. А., Хоміна В. Я., Вплив агротехнічних заходів на густоту стояння рослин розторопші плямистої. *Наукові праці інституту*

біоенергетичних культур і цукрових буряків. зб. наук. праць. Ін-т біоенергет. культур і цукр. буряків, Нац. акад. аграр. наук України. 2014. Випуск 21. С.105-108.

20. Хоміна В. Я. Застосування біогенних чинників під час вирощування чорнушки посівної. *Вісник Львівського національного аграрного університету*. Агрономія. Львів, 2012. № 16. С. 321–326.

21. Кузьменко А. С. Вплив мікробіологічних препаратів на врожайність суцвіть *Calendula officinalis* L. *Вісник аграрної науки*. 2004. № 3. С. 76–78.

22. 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.

23. Солоненко С. В., Хоміна В. Я. Вплив регулятора росту регоплант на урожайність та технологічні показники якості насіння сафлору красильного в умовах Лісостепу західного. *Міжвідомчий тематичний науковий збірник Зрошуване землеробство*. Вип. 67. Херсон, 2017. С.15-18.

24. Хоміна В.Я., Солоненко С.В. Урожайність сафлору красильного залежно від технологічних заходів та біологічних чинників в умовах Лісостепу західного. *Таврійський науковий вісник*. Вип. 97. Херсон, 2017. С.136-142.

25. Зелінська Н. М., Хоміна В. Я. Ріст та розвиток рослин лаванди вузьколистої залежно від способів розмноження, строків садіння та технологічних заходів. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 120. С.43-47.

26. Хоміна В. Я. Обґрунтування елементів технології вирощування коріандру посівного (*Coriandrum sativum*) в умовах Лісостепу Західного. *Науково-виробничий журнал «Техніка і технології АПК»*. м. Біла Церква. №3 (54), 2014. С.16–19.

27. Писаренко П. В., Березницька Т. І. Вплив мікробіологічних препаратів (поліміксобактерину та діазобактерину) на ріст і розвиток алтеї

лікарської. *Матеріали II науково-практичної інтернет-конференції «Актуальні проблеми вирощування та переробки продукції рослинництва»*, 17-18 квітня 2014 року. С.56-58.

28. Поспєлова Г. Д., Коваленко Н. П., Бараболя О. В., Здор В. М. Аналіз фітопатогенного стану лікарських культур та перспективи використання біоконтролю в системі захисту. 2020. № 2. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. С.79-87.

29. Циганкова В. А., Пономаренко С. П., Галкін А. П., Ємець А. І. Регулятор росту Чаркор як індуктор накопичення біомаси як індуктор накопичення біомаси у культурах «бородатих коренів» у культурах «бородатих коренів» цикорію – продуцентів поліфруктанів. *Біотехнологія*. 2012. Т. 5, №4, С. 65-73.

30. Міщенко О. В., Поспєлов С. В. Корекція посівних якостей насіння ехінацеї стимуляторами росту. природного походження. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2023. Випуск 1 (38). С.33-39.

31. Сорокін В. І., Сало Л. В. Врожайність надземної маси рослин ехінацеї залежно від регуляторів росту. *Тези доповідей студентів і магістрантів на XLVII науковій конференції*. 18 квітня 2013 р. Кіровоград : КНТУ, 2013. С. 303–306.

32. Рудник-Іващенко О. І., Ярута О. Я. Ефективність застосування стимуляторів для проростання насіння белладонни. 2016. Том 94 №4. *Вісник аграрної науки*. С. 28-32.

33. Приведенюк Н. В., Трубка В. А., Глущенко Л. А. Продуктивність алтеї лікарської (*Althaea officinalis* L.) за використання регуляторів росту та краплинного зрошення. *Агроекологічний журнал*. 2022. №1. С.121-127.

34. 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.

35. 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.

36. 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.

37. 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.

38. Шелудько Л. П., Куценко Н. І. Лікарські рослини (селекція і насінництво) : монографія. Полтава, 2013. С. 183–189.

39. Климчук О. В., Поліщук І. С., Мазур В.А. Лікарські рослини. Технологія вирощування : навч. посіб. ВНАУ. Вінниця, 2012. 187 с.

40. Гарбарець М. О., Гарбарець Н. М. Лікарські рослини для вашого здоров'я: Довідник. 3-є вид., виправ. і доповн. Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2010. 288 с.

41. Pedanii Dioscuridis Anazarbei De materia medica libri quinque [Електронний ресурс]: в. 3. 1914.: <http://www.archive.org/stream/pedaniidioscuri00pedagoog#page/n56/mode/2up>.

42. Дигера С. М. Фітонцидологія з основами вирощування та застосування фітонцидно-лікарських рослин. К. ПП «Рута», 2009. 294 с.

43. Borcean I., Tabara V., Lazar S., Pirsan P. Cercetari privind optimizarea fertilizarii la *Calendula officinalis* L., cu influente asupra productiei si a continutului de principii active. *Herba románica*. № 8, 1988. P. 49–52.

44. Мустафін О. Hot Story. Неймовірні пригоди прянощів у світі людей. Харків : Фоліо, 2018. 192 с.

45. Календула. Новий садовод и фермер. 1997. № 1. С. 40.

46. Нелюбин А. П. Фармакографія [вид. V]. СПб.: Типографія Якова Трея, 1853. 440 с.

47. Hoppe B. Neue Bundeslander: Zum Stand des Anbaus von Heil und Gewurzpflanzen. Gemüse. 1997. № 1. P. 16–18.

48. Kostylev D.A. Der Einfluss den Samengrosse auf die Qualität des Saatguts von Ringelblume (*Calendula officinalis* L.). The 1st scienetific and practical conference of young researchers and special conference of the Bashkir State Agrarian University with presentation in foreign language. Ufa. 1999. P. 34.

49. Губаньов О. Актуальні проблеми лікарського рослинництва України [Електронний ресурс]. Пропозиція. 2007. №9. – Режим доступу: <http://www.propozitsiya.com/?page=149&itemid=2409&number=77>.

50. Державна фармакопея України. Доповнення 3. Нагідки лікарські [Електронний ресурс] / А. М. Ковальова. 2010. – Режим доступу: <http://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/1158/nagidki-likarski>.

51. Sosa S. Triterpenic alcohols and esters as antiinflammatory principles of *Calendula officinalis* flowers / S. Sosa, R.D. Loggia, A. Tubaro, H. Becker, S. Saar, O. Isaac // J.Toxicol.Toxin Rev. 1995. № 2. P. 255.

52. Сухар С. В., Хоміна В. Я. Удосконалення елементів технології вирощування нагідок лікарських в умовах Лісостепу західного : монографія. Ніжин : ПП «Лисенко», 2015. 144 с.

53. Барна М. М., Барна Л. С., Яцук Г. Ф. Декоративні лікарські рослини. Тернопіль: «Підручники і посібники», 2007. 79 с.

54. Alnuqaydan A. M., Lenehan C. E., Hughes R. R., Sanderson B. J. (2015) Extracts from *Calendula officinalis* offer in vitro protection against H₂O₂ induced oxidative stress cell killing of human skin cells. *Phytother Res.* 2015. Vol. 29. P. 120-123.

55. Бахмат М. І. Лікарське рослинництво: навчальний посібник / [М. І. Бахмат, О. В. Кващук, В. Я. Хоміна, В. М. Комарніцький]. Кам'янець-Подільський, 2011. 230 с.

56. Нагідок квітки. *Державна Фармакопея України*. Харків : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. Т. 3. С. 400–401.

57. Ashwlayan V. D., Kumar A., Verma M. et al. Therapeutic potential of *Calendula officinalis*. *Pharm Pharmacol Int J*. 2018. Vol. 6. Iss. 2. P. 149–155.

58. Theobald D. Bluhbiologie und Fruchtbildung von *Calendula officinalis* als Grundlage fur weiteren Zuchtungsfortschritt / D. Theobald, G. Robbelen // *Angew. Botanik*, 1989. № 63. S. 313–322.

59. Жаріков В. І., Остапенко А. І. Вирощування лікарських, ефіроолійних, пряносмакових рослин. К. Вища школа, 1994. 243 с.

60. Мельничук Р. В., Куценко Н. І. Оцінка різноманіття роду *Calendula* для формування колекції сортів з еталонними ознаками. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2015. №3–4(28–29). С. 18–23.

61. Яковлєва-Носарь С. О. Вплив посухи та засолення на характеристики проростання насіння й інтенсивність росту проростків *Calendula officinalis* L. *Актуальні питання біології, екології та хімії*. 2018. Том 15. № 1. С. 27–39. [Електронний ресурс]. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/apd_2018_15_1_5.

62. Padalko T. O. Dynamics of growth and development of *Calendula* plants (*Calendula officinalis* L.) according to the duration and phases of vegetation in the conditions of the Right Bank Forest Steppe of Ukraine. *International periodic scientific journal: «ScientificWorldJournal» Bulgaria*. 2024. Vol. 23, no. 2. P. 72–78.

63. Koci A. *Calendula*. Kvetina pro rez v jarnim období. Ovocarstvi a zelinarstvi. 1966. №3. P. 82–83.

64. Сухар С. В., Городиська О. П. Продуктивні властивості нагідок лікарських залежно від маси 1000 насінин в умовах біостаціонару ННДЦ БНАУ. *Агробіологія. Збірник наукових праць*. 2015. № 2 (121) С.96-99.

65. Разанов С. Ф., Настояща А. М. Ефективність вирощування та використання лікарських рослин в сучасних екологічних лісівництво умовах довкілля. *Сільське господарство: збірник наукових праць*. Вінниця: ВНАУ. 2017. № 6. (Том 2). С. 141-149.

66. Харченко М. С., Карамишев А. М., Сила В. І., Володарський Л. Й. Лікарські рослини і їх застосування. К. *Здоров'я*, 1981. 232 с.
67. Шевченко Т. Л., Глущенко Л. А. Особливості використання натуралізованих лікарських рослин. *Агроекологічний журнал*. 2018. № 2. С. 81-86.
68. Della Loggia R., Tubaro A., Sosa S., Becker H., Saar St., Isaac O. The role of triterpenoids in the topical antiinflammatory activity of *Calendula officinalis* flowers. *Planta Med.* 1994. Vol. 60. P. 516–520.
69. Лікарські засоби. Належна практика культивування та збирання вихідної сировини рослинного походження, СТ-Н МОЗУ 42-4.5:2012. Вид. офіц. К. МОЗ України. 2012. 13 с.
70. Гарник Т. П., Князевич В. М., Туманов В. А. Основи фармакогнозії і фітотерапії. Житомир: Рута, 2015. 432 с.
71. Лупак О. М., Антоняк Г. Л. Біологічно активні речовини суцвіть нагідок лікарських (*Calendula officinalis* L.), культивованих в умовах Передкарпаття. *The development of nature sciences: problems and solutions: Conference Proceedings*, April 27–28, 2018. Brno : Baltija Publishing. P. 11–14.
72. Roopashree T. S., Dang R., Rani R. H., Narendra C. Antibacterial activity of antipsoriatic herbs; *Cassia tora*, *Momordica charantia* and *Calendula officinalis*. *Int J Appl Res Nat Prod*. 2008. Vol. 1. P. 20–28.
73. Горчакова Н. О., Гоц Т. Ю., Галкін Ю. О. Фармакотерапевтичне обґрунтування застосування лікарських рослин в ендокринній гінекології. *Фітотерапія* : часопис. 2017. № 3. С. 6–14.
74. Двуліт І. П. Актуальність застосування фітопрепаратів як лікувально- профілактичних засобів у пародонтологічних хворих. *Клінічна стоматологія*. 2016. № 2. С. 8–13.
75. Тернинко І. І., Кисличенко В. С. Фітохімічне вивчення ліпофільних фракцій з трави *Calendula officinalis* (L.) та *Chamomilla recutita* (L.). *Актуальні питання фармацевтичної і медичної науки і практики*. 2011. Вип. 14. № 3. С. 82–85.

76. Verma P. K., Raina R., Singh M., Wazir V. S., Kumar P. Attenuating potential of *Calendula officinalis* of biochemical and antioxidant parameters in hepatotoxic rats. *Indian J Physiol Pharmacol*. 2017. Vol. 61. Iss. 4. P. 398–410.
77. Deuschle V. C. K. N., Deuschle R. A. N., Piana M., Boligon A. A. et al. Phytochemical evaluation and *in vitro* antioxidant and photo-protective capacity of *Calendula officinalis* L. leaves. *Rev. Bras. Pl. Med., Campinas*. 2015. Vol.17. No.4. P. 693–701.
78. Сівко Г. І., Швець І. О. Дослідження вмісту біологічно активних речовин та седативні властивості *Calendula officinalis*. *Молодий вчений*. 2017. Вип. 3. № 43. С. 22–25.
79. Лупак О. Перспективи використання деяких лікарських рослин родини Asteraceae в якості біологічно активних добавок. *Валеологія: сучасний стан, напрямки та перспективи розвитку* : тези доповідей XIV міжнародної науково-практичної конференції, 14 квітня – 16 квітня 2016 р., Харків : ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2016. С. 330–333.
80. Безкоровайна О. І., Терещенкова І. І. Лікарські трави в медицині : монографія. Харків : Факт, 2002. С. 152–155.
81. Біленко, В. Г. Технологія вирощування лікарських рослин і використання їх у медичній та ветеринарній практиці: Навчальний посібник / В.Г. Біленко, В.І. Лушпа, Б.Є. Якубенко, Д.С. Волох. К. Арістей, 2007. 656 с.
82. Смойловська Г. П., Гречана О. В., Фуклева Л. А. Фітохімічне вивчення кислоти аскорбінової у рослинній сировині. *Актуальні питання фармацевтичної і медичної науки та практики*. 2010. Вип. 23. № 4. С. 58–59.
83. Kishimoto S., Maoka T., Sumitomo K., Ohmiya A. Analysis of carotenoid composition in petals of *Calendula* (*Calendula officinalis* L.). *Biosci Biotechnol Biochem*. 2005. Vol. 69. Iss. 11. P. 2122–2128.
84. Божко Н. В., Тищенко В. І. Застосування бета-каротину як натурального барвника в ковбасних продуктах. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Технічні науки*. 2015. Вип. 15. Т. 1. С. 226–233.

85. Flos Calendulae. *WHO monographs on selected medicinal plants*. Geneva, 2004. Vol. 2. P. 35–44.
86. Gazim Z. C., Rezende C.M., Fraga S. R., Svidzinski T. I. E. Antifungal activity of the essential oil from *Calendula officinalis* L. (Asteraceae) growing in Brazil *Braz J Microbiol*. 2008. Vol. 39. P. 61–63.
87. Jan N., Andrabi K. I., John R. *Calendula officinalis* – an important medicinal plant with potential biological properties. *Proc Indian Natn Sci Acad*. 2017. Vol. 83. №. 4. P. 769–787.
88. Mohammad Sh., Kashani H. H. Pot marigold (*Calendula officinalis*) medicinal usage and cultivation. *Scientific Research and Essays. Academic Journals*. 2012. Vol. 7. Iss. 14. P. 1468–1472.
89. Мірзоева Т. В., Гераймович В. Л. Методологічні засади розвитку лікарського рослинництва в контексті концепції сталого розвитку та регенеративного землеробства. *Науковий вісник Херсонського державного університету*. Серія : Економічні науки. 2020. Вип. 39. С. 28-32.
90. Ковальов В. М., Павлій О. І., Ісаков Т. І. Фармакогнозія з основами біохімії рослин. Харків: НФаУ, МТК-книга, 2004. 704 с.
91. Грейда Н. Б., Грейда Б. П., Кварцяний В. В. Лікарські рослини та їх застосування. Луцьк, 2003. 244 с.
92. Сухар С. В. Залежність урожайності нагідок лікарських від технологічних факторів та умов вегетації в Лісостепу. *Вісник аграрної науки*. 2012. №12. С.82-83.
93. Фурдичко О. І., Паук М. Ф. Лікарські та медоносні рослини Галичини: монографія. Львів: Світ, 1998. 128 с.
94. Plescher A. Bekämpfung von Echtem Mehltau (*Sphaeroteca fuliginea* (SCHLECHT.) SALM.) im Anbau der Ringelblume (*Calendula officinalis* L.) / A. Plescher, W. Godicke. *Drogenreport*. H. 5. 1991. S. 46–51.
95. Рекомендації по застосуванню бактеріальних препаратів: Діазофіту та Поліміксобактерину на нагідках лікарських в умовах лівобережного

Лісостепу України / А. С. Кузьменко, О. С. Демянюк, О. О. Смолка [та ін.]. За ред. Ю.О. Тараріки. Полтава, 2004. 22 с.

96. Лікарські рослини: технологія вирощування та використання : підручник / В. Г. Біленко [та ін.] ; за ред. Б. Є. Якубенка, Національний університет біоресурсів і природокористування України. Житомир, 2015. 600с.

97. Горлачова С. Наукове забезпечення лікарського рослинництва. *Вісник аграрної науки*. 2006. № 4. С. 87–89.

98. Бахмат М. І., Квашук О. В., Хоміна В. Я., Загородний М. В. Вирощування лікарських та ефіроолійних рослин: Порадник господарю. Кам'янець-Подільський: ПП «Медобори-2006», 2011. 170 с.

99. Лікарські засоби. Належна практика культивування та збирання вихідної сировини рослинного походження, СТ-Н МОЗУ 42-4.5:2012. Вид. офіц. К.: МОЗ України. 2012. 13с.

100. Лихочвор В. В., Петреченко В. Ф. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. Львів, 2020. 806 с.

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

102. Чернюк Г. В. Ресурси клімату Поділля. Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія: Географія. №2. Тернопіль: ТДПУ, 1999. С.30-38.

103. Шеремета В. А., Гуменюк Г. Б. Характеристика ґрунтів Хмельницької області // Шлях у науку : перші кроки : *матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції учнівської та студентської молоді* (27 травня 2020 р., Тернопіль). Тернопіль : Вектор, 2020. С. 62-64

104. Екологічний паспорт Хмельницької області. Хмельницький за 2020 р. URL: <https://www.adm-km.gov.ua/wp-content/uploads/>

105. Власенко М. Ю., Вельямінова-Зернова Л. Д. Фізіологія рослин: Навчальний посібник. Біла церква, 1999. 304 с.

106. Фізіологія рослин / М.М. Макрушин, Є.М. Макрушина, Н.В. Петерсон, В.С. Цибулько; за ред. М.М. Макрушина Вінниця: Нова книга, 2006. 416 с.
107. Значення температури повітря і ґрунту для росту і розвитку рослин. URL : <https://buklib.net/books/34622/>.
108. Мойсейченко В. Ф., Єщенко В. О. Основи наукових досліджень в агрономії : підручник. Київ : Вища школа, 1994. 334 с.
109. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур / за ред. В. В. Вовкодава. Київ, 2001. 65 с.
110. Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко В. П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. Київ : Нічлава, 2003. 320 с.
111. 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.
112. Комп'ютерні методи в сільському господарстві та біології : навчальний посібник / Царенко О. М. та ін. Суми : Університетська книга, 2000. 203с.
113. Боровиков В. П., Боровиков І. П. Statistika. Статистичний аналіз і обробка даних в середовищі Windows. Київ, 1997. 608с.
114. Державна Фармакопея України. Державне підприємство «Науково- експертний фармакопейний центр» : 1-е вид. ; доповнення 2. Харків : РІРЕГ, 2008. 620 с.
115. Мусієнко М. М., Паршикова Т. В., Славний П. С. Спектрофотометричні методи в практиці фізіології, біохімії та екології рослин. Київ : Фітосоціоцентр, 2001. С. 97–99; 127–129.
116. Економіка аграрного виробництва : курс лекцій / Т. Г. Олійник, І. О. Мельник, О. А. Горобченко. Миколаїв : МНАУ, 2019. 105 с.
117. Економіка сільського господарства : навчальний посібник / за ред. В. К. Збарського. Київ : Каравела, 2012. 280 с.

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

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

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

121. 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.

122. Разанов С. Ф., Настояща А. М. Ефективність вирощування та використання лікарських рослин в сучасних екологічних умовах довкілля. *Сільське господарство та лісівництво: збірник наукових праць*. Вінниця: ВНАУ. 2017. № 6. (Том 2). С. 141-149.

123. Хоміна В. Я., Недільська У. І. Урожайність нагідок лікарських залежно від застосування біологічно активних препаратів. *Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету*. 2010. Вип. 18. С. 59–62.

124. Сафонов М. М. Повний атлас лікарських рослин. Тернопіль : Навчальна книга – Богдан, 2010. С. 155–156.

125. Семак Б. Б. Наукові засади формування ринку рослинної технічної сировини та його окремих сегментів в Україні: монографія. Львів: Видавництво Львівської КА, 2007. 512 с.

126. Hamad M. N. Detection and isolation of flavonoids from *Calendula officinalis* (F. Asteraceae) cultivated in Iraq. *Iraqi J Pharm Sci*. 2016. Vol. 25. Iss. 2. P. 1–6.

127. Khalid K. A., Teixeira da Silva J. A. Biology of *Calendula officinalis*

Linn.: Focus on pharmacology, biological activities and agronomic practices. *Med Aromat Plant Sci Biotechnol*. 2012. Vol. 6. P. 21–27.

128. Shahrabaki S. M. A. K., Zoalhasani S., Kodory M. Effects of sowing date and nitrogen fertilizer on seed and flower yield of pot marigold (*Calendula officinalis* L.) in the Kerman *Adv Environ Biol* 2013. Vol. 7. P. 3925–3929.

129. Охримович, В. М. Лікарські рослини Волині та їх приуроченість до флороценотичних комплексів. *Український ботанічний журнал*. 1986, 43(4), с 33–37.

130. Мінарченко, В. М. Ресурси лікарських рослин Західного Полісся: стан, використання та тенденції динаміки. *Науковий вісник ЛНТУ України*. 2013, 23.13; с 20–25.

131. Насінництво й насіннєзнавство польових культур / за редакцією М. М. Гаврилюка. К. Аграрна наука. 2007. 216 с.

132. Григоришин Є. В. Схожість та енергія проростання насіння ехінацеї блідої (*echinacea pallida* (nutt.) nutt.) в залежності від впливу стимуляторів. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2017. №3. С. 126-132.

133. Солоненко С. В. Схожість та виживання рослин сафлору красивого залежно від досліджуваних факторів. *Таврійський науковий вісник*. 2018. № 101. С. 105-110.

134. Клепач Г. М., Лупак О., М., Дякунчак М. І., Шпек М. П., Ковальчук Г. Я. Вплив передпосівної обробки мікродобрином «Аватар-2 органік» на лабораторну та польову схожість насіння *Calendula officinalis* L. *Acta Carpathica*. 2022. №1. С.14-25.

135. Veronica Khomina. Formation crop production of coriander seeds depending on the technological factors. Scientific achievements in agricultural engineering, agronomy and veterinary medicine. Scientific monograph. Voll II, Krakov, 2017, pp. 137–148.

136. Никитюк Ю. А. Механізми збалансованого формування ринку лікарської рослинної сировини в Україні: монографія; за ред. О.. Фурдичка. Київ: ДКС-ентр, 2017. 288 с.

137. Пономаренко С. П., Циганкова В. А., Блюм Я. Б., Галкін А. П. Новий напрямок у рослинництві – застосування природних полі компонентних регуляторів росту рослин з біозахисним ефектом. *Наука та інновації*. 2013. Т. 9. № 5. С. 69–77.

138. Романщак С. П. Морфологія і систематика лікарських рослин : навч. посібник / С. П. Романщак, З. В. Геркіял, В. А. Гаврилюк. К. Урожай, 2000. 356 с.

139. Мінареченко В. М., Середа П. І. Ресурсознавство. Лікарські рослини. навчально-методичний посібник. К.: Фітосойціоцентр, 2004. 71с.

140. Паращук В. В., Хоміна В. Я. Формування показників фотосинтетичної продуктивності посівів нагідок лікарських залежно від способів застосування регуляторів росту рослин. *Український журнал природничих наук*, 2025, №11. С.185-191.

141. Хоміна В. Я., Паращук В. В. Формування біометричних показників нагідок лікарських залежно від застосування регуляторів росту рослин. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. випуск 1 (46), 2024. С.19-24

142. Хоміна В. Я., Паращук В. В. Окремі аспекти підвищення продуктивності нагідок лікарських. *Інноваційні технології в рослинництві: збірник матеріалів VI Всеукраїнської наукової інтернет-конференції*, 28 квітня 2023 року. Кам'янець-подільський: в-во ЗВО «ПДУ», 2023. С.186-188.

143. Goodwin T. W. Studies in carotenogenesis: the carotenoid composition of Calendula products. *J. of Biochem Biophys Methods*. 2002. Vol. 53. P. 241–250.

144. Гудзенко А. В. Розробка підходів до стандартизації квіток нагідок лікарських у багатокомпонентних рослинних сумішах. *Фітотерапія* : часопис. 2011. № 1. С. 80–83.

145. Устименко О. В., Глущенко Л. А., Куценко Н. І., Колосович М. П. Агроекологічні дослідження у розвитку лікарського рослинництва. *Агроекологічний журнал*. 2017. № 3. С. 18-26.
146. Макрушин М. М., Макрушина Є. М., Петерсон Н. В. та ін. Фізіологія сільськогосподарських рослин з основами біохімії. К. Урожай, 1995. 352 с.
147. Чекман І. С. Флавоноїди – клініко-фармакологічний аспект. *Фітотерапія в Україні*. 2000. № 2. С. 3–5.
148. Kurkin V. A., Sharova O. V. Flavonoids from *Calendula officinalis* flowers. *Chem Nat Prod*. 2007. Vol. 43. P. 216–217.
149. Lean M. E. J., Noroozi M., Kelly I. et al. Dietary flavonols protect diabetic human lymphocytes against oxidative damage to DNA. *Diabetes*. 1999. Vol. 48. P. 176-181.
150. Lungu L., Popa C.-V., Marinescu M., Tecuceanu V., DANET A. F., Bercu V. Antioxidant capacity of some *Calendula* extracts by EPR spectroscopy. *Romanian Reports in Physics*. 2019. Vol. 71. №. 706. P.1–15.
152. Robak J., Gryglewski R. J. Flavonoids are scavengers of superoxide radical. *Biochem Pharmacol*. 1988. Vol. 5. P. 837–841.
153. Khlestkina E. K. The adaptive role of flavonoids: emphasis on cereals. *Cereal Research Communications*. 2013. Vol. 41. No. 2. P. 185–198.
154. Лупак О. М., Ковальчук Г. Я., Антоняк Г. Л. Потенціометричне визначення антиоксидантної активності екстрактів рослин *Calendula officinalis* L. за впливу біостимуляторів росту. *Scientific Journal «ScienceRise: Biological Science»*. 2017. №6(9). С. 10–13.
155. Lee J., Jiang S., Levine N. et al. Carotenoid supplementation reduces erythema in human skin after simulated solar radiation exposure. *Proc. Soc. Exp. Biol. and Med*. 2000. Vol. 223. Iss. 2. P. 170–174.
156. McDevitt T. M., Tchao R., Harrison E. H. et al. Carotenoids normally present in serum inhibit proliferation and induce differentiation of a human monocyte/macrophage cell line (U937). *J. Nutr*. 2005. Vol. 135. Iss. 2. P. 160–164.

157. Pinteа A., Bele C., Andrei S., Socaciа C. HPLC analysis of carotenoids in four varieties of *Calendula officinalis* L. flowers. *Acta Biologica Szegediensis*. 2003. Vol. 47, Iss. 1–4. P. 37–40.

157. Sajilata M. G., Singhal R. S., Kamat M. Y. The carotenoid pigment zeaxanthin. *A Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. Institute of Food Technologists*. 2008. Vol. 7. Iss. 1. P. 29–49.

158. Лупак О. М., Антоняк Г. Л. Біологічно активні речовини суцвіть нагідок лікарських (*Calendula officinalis* L.), культивованих в умовах Передкарпаття. The development of nature sciences: problems and solutions: Conference Proceedings, April 27–28, 2018. Brno : Baltija Publishing. P. 11–14.

159. Державна Фармакопея України: у 3 т. / ДП «Укр. наук. фармакоп. центр якості лік. засобів». 2-ге вид. Х.: Укр. наук. фармакоп. центр якості лік. засобів, 2014. Т. 3. 732 с.

160. Yadav A. K., Mishra P. K., Jain P. K., Rao C. V., Tiwari S., Singh V. Investigation of *Calendula officinalis* whole plant as a gastroprotective and antioxidant in peptic ulcer. *British Journal of Medical and Health Research*. 2016. 3 (7). P. 67–76.

161. Історія Виникнення вітаміну С – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: medprosvita.com.ua/istoriyaviniknennya-vitaminu/.

162. Маркер загального стану здоров'я людини – вітамін «С» / О. К. Шульга, Т. А. Петухова, Г. М. Моїсеєва, А. С. Рижих. Молодий вчений. 2018. № 2(54). С. 56-62.

163. Смойловська Г. П., Гречана О. В., Фуклева Л. А. Фітохімічне вивчення кислоти аскорбінової у рослинній сировині. *Актуальні питання фармацевтичної і медичної науки та практики*. 2010. Вип. XXIII, № 4. С. 58-59.

162. 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. 128. С. 57-61.

163. Паращук В. В. Урожайність суцвіть нагідок лікарських залежно від способів застосування регуляторів росту рослин. *Таврійський науковий вісник*. Серія: Сільськогосподарські науки / Херсонський державний аграрно-економічний університет. Одеса : Видавничий дім «Гельветика», 2025. Вип. 141. С. 26-30.

164. 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.

165. Паращук В. В., Вітровчак Л. А. Агроекологічні фактори – як засоби збереження родючості ґрунту 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 грантів (5 грудня 2022 року, м. Кам'янець-Подільський)*. Кам'янець-Подільський: Заклад вищої освіти «Подільський державний університет», 2023. С.173-174.

166. Паращук В. В., Поліщук А. С. Вплив біологічних препаратів на продуктивність нагідок лікарських. *Матеріали I всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції «Інноваційні технології в садівництві, овочівництві і виноградарстві»*, 22 березня 2024 року, м. Кам'янець-Подільський). Кам'янець-Подільський: Заклад вищої освіти «Подільський державний університет», 2024. С.164-165.

167. Паращук В. В. Агробіологічні аспекти вирощування нагідок лікарських. *Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції студентів, аспірантів і молодих вчених «Наукові здобутки молоді в інноваційному розвитку агросфери»*, 27 листопада 2024 року. Кам'янець-Подільський: в-во ЗВО «ПДУ», 2024. С.104-106.

168. Віталій Паращук, Артем Борщевський. Урожайність повітряно-сухих суцвіть нагідок лікарських залежно від агротехнічних факторів за вирощування в умовах ФОП «Прудивус С.М.». *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. С. 282-284.

169. Нетіс І. Т. Наукове обґрунтування та розробка енергозберігаючих технологій вирощування озимої м'якої і твердої пшениці на зрошуваних землях півдня України. Дис. на здобуття наук. ступ. доктора с.-г. наук. Херсон, 1998, С.124-129.

170. Тараріко Ю .О., Несмашна О. Є., Глущенко Л. Д. Енергетична оцінка систем землеробства і технологій вирощування сільськогосподарських культур: Методичні рекомендації. К. Нора - прінт, 2001. 60 с.

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

Додаток А2

Погодні умови 2024 року та середні багаторічні

Місяць	t°C	Опади, мм	Середня багаторічна t°C	Середні багаторічні опади, мм
Січень	-1,1	9,3	-5	37
Лютий	5,9	40	-3,1	36
Березень	6,2	24,9	1,4	33
Квітень	12,6	52,5	8,7	51
Травень	16	15	14,5	66
Червень	21,1	32,4	17,5	10
Липень	23,2	75,4	18,6	82
Серпень	23,2	12	18	60
Вересень	18,9	67,8	14,1	48
Жовтень	9,6	11,6	8,3	28
Листопад	2,6	11,2	2,8	38
Грудень	1,2	38,3	-2	40

Схожість нагідок лікарських залежно від регуляторів росту рослин за різних способів їх застосування, % (2022 р.)

Регулятор росту (А)	Спосіб застосування (В)	Схожість, %	
		фактично	± до контролю
Без регулятора (контроль)	обробка насіння	84	-
	обприскування посіву	82	-
Івін	обробка насіння	88	4
	обприскування посіву	83	1
Авангард Стимул	обробка насіння	87	3
	обприскування посіву	83	1
Азотофіт Р	обробка насіння	86	2
	обприскування посіву	84	2

Схожість нагідок лікарських залежно від регуляторів росту рослин за різних способів їх застосування, % (2023 р.)

Регулятор росту (А)	Спосіб застосування (В)	Схожість, %	
		фактично	± до контролю
Без регулятора (контроль)	обробка насіння	86	-
	обприскування посіву	87	-
Івін	обробка насіння	92	6
	обприскування посіву	85	-2
Авангард Стимул	обробка насіння	89	3
	обприскування посіву	86	-1
Азотофіт Р	обробка насіння	90	4
	обприскування посіву	86	-1

**Схожість рослин нагідок лікарських залежно від регуляторів росту
рослин за різних способів їх застосування, % (2024 р.)**

Регулятор росту (А)	Спосіб застосування (В)	Схожість, %	
		фактично	± до контролю
Без регулятора (контроль)	обробка насіння	85	-
	обприскування посіву	86	-
Івін	обробка насіння	90	5
	обприскування посіву	84	-2
Авангард Стимул	обробка насіння	88	3
	обприскування посіву	86	-
Азотофіт Р	обробка насіння	88	3
	обприскування посіву	85	-1

**Вживання рослин нагідок лікарських залежно від регуляторів росту
рослин за різних способів їх застосування, % (2022 р.)**

Регулятор росту (А)	Спосіб застосування (В)	Схожість, %	
		фактично	± до контролю
Без регулятора (контроль)	обробка насіння	88	-
	обприскування посіву	90	-
Івін	обробка насіння	92	4
	обприскування посіву	86	-4
Авангард Стимул	обробка насіння	90	2
	обприскування посіву	87	-3
Азотофіт Р	обробка насіння	90	2
	обприскування посіву	94	4

**Вживання рослин нагідок лікарських залежно від регуляторів росту
рослин за різних способів їх застосування, % (2023 р.)**

Регулятор росту (А)	Спосіб застосування (В)	Схожість, %	
		фактично	± до контролю
Без регулятора (контроль)	обробка насіння	92	-
	обприскування посіву	92	-
Івін	обробка насіння	95	3
	обприскування посіву	87	5
Авангард Стимул	обробка насіння	92	-
	обприскування посіву	89	-3
Азотофіт Р	обробка насіння	94	2
	обприскування посіву	95	3

Додаток В2

**Вживання рослин нагідок лікарських залежно від регуляторів росту
рослин за різних способів їх застосування, % (2024 р.)**

Регулятор росту (А)	Спосіб застосування (В)	Схожість, %	
		фактично	± до контролю
Без регулятора (контроль)	обробка насіння	90	-
	обприскування посіву	91	-
Івін	обробка насіння	95	5
	обприскування посіву	87	-4
Авангард Стимул	обробка насіння	91	1
	обприскування посіву	88	-3
Азотофіт Р	обробка насіння	92	2
	обприскування посіву	95	4

Додаток Д

**Динаміка фотосинтетичного потенціалу нагідок лікарських залежно
від способів застосування регуляторів росту рослин, см²×діб/рослину
(2022 р.)**

Регулятор росту (А)	Спосіб Застосування (В)	Період вегетації			
		сходи- розетка листіків	розетка листів- бутоніза- ція	бутоніза- ція- початок цвітіння	початок- цвітіння- кінець цвітіння
Без регулятора (контроль)	обробка насіння	30	945	7398	8340
	обприскування посіву	29	948	7403	8356
Івін	обробка насіння	32	1033	8235	9270
	обприскування посіву	33	1025	8174	9204
Авангард Стимул	обробка насіння	32	991	7819	8887
	обприскування посіву	34	1048	8291	9428
Азотофіт Р	обробка насіння	32	1016	8055	9160
	обприскування посіву	34	1071	8465	9628

Додаток Д1

**Динаміка фотосинтетичного потенціалу нагідок лікарських залежно
від способів застосування регуляторів росту рослин, см²×діб/рослину
(2023 р.)**

Регулятор росту (А)	Спосіб Застосування (В)	Період вегетації			
		сходи- розетка листіків	розетка листів- бутоніза- ція	бутоніза- ція- початок цвітіння	початок- цвітіння- кінець цвітіння
Без регулятора (контроль)	обробка насіння	32	950	7409	8372
	обприскування посіву	31	952	7410	8366
Івін	обробка насіння	34	1038	8241	9279
	обприскування посіву	33	1029	8181	9209
Авангард Стимул	обробка насіння	34	995	7824	8897
	обприскування посіву	35	1057	8298	9433
Азотофіт Р	обробка насіння	34	1029	8060	9164
	обприскування посіву	36	1079	8475	9635

Додаток Д2

**Динаміка фотосинтетичного потенціалу нагідок лікарських залежно
від способів застосування регуляторів росту рослин, см²×діб/рослину
(2024 р.)**

Регулятор росту (А)	Спосіб Застосування (В)	Період вегетації			
		сходи- розетка листіків	розетка листів- бутоніза- ція	бутоніза- ція- початок цвітіння	початок- цвітіння- кінець цвітіння
Без регулятора (контроль)	обробка насіння	31	949	7402	8368
	обприскування посіву	30	950	7405	8364
Івін	обробка насіння	33	1034	8238	9273
	обприскування посіву	33	1027	8182	9205
Авангард Стимул	обробка насіння	33	993	7820	8895
	обприскування посіву	34	1054	8293	9429
Азотофіт Р	обробка насіння	33	1024	8056	9162
	обприскування посіву	35	1075	8473	9633

Додаток Ж

Результати дисперсійного аналізу даних площі листкового апарату нагідок лікарських залежно від регулятора росту рослин за тестом Дункана, см²/рослину

Cell No.	Duncan test; variable Папл (математика) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,09493, df = 54,000			
	Регулятор росту	{1} 373,681	{2} 410,612	{3} 420,750
1	Контроль	0,000370	0,376541	0,372541
2	Івін	0,410116	0,412115	0,412006
3	Авангард Стимул	0,409115	0,410115	0,408113
4	Азотофіт Р	0,423115	0,420341	0,429115

Cell No.	Duncan test; variable Папл (математика) Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,09493, df = 54,000				
	Регулятор росту	Папл Mean	1	2	3
1	Контроль	372,69375	****		
2	Івін	412,57500		****	
3	Авангард Стимул	409,06875		****	
	Азотофіт Р	419,06570			****

Cell No.	Duncan test; variable Папл (математика) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,09493, df = 54,000		
	Спосіб застосування	{1} 399,681	{1} 408,681
1	Обробка насіння	0,398135	
2	Обприскування посіву		0,409115

Cell No.	Duncan test; variable Папл (математика) Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,09493, df = 54,000			
	Спосіб застосування	Папл Mean	1	2
1	Обробка насіння	398,83375	****	
2	Обприскування посіву	408,37500		****

Додаток К

Результати дисперсійного аналізу урожайних даних нагідок лікарських двохфакторного досліджу,
(регулятор росту, спосіб застосування), 2022 рік

Фактори		Повторення, X, г				Середнє
A	B	I	II	III	IV	
1	1	1,44	1,40	1,38	1,46	1,42
1	2	1,45	1,40	1,38	1,45	1,43
2	1	1,66	1,57	1,61	1,64	1,02
2	2	1,55	1,59	1,61	1,57	1,58
3	1	1,50	1,52	1,54	1,56	1,53
3	2	1,59	1,66	1,62	1,65	1,63
4	1	1,56	1,59	1,62	1,55	1,58
4	2	1,67	1,69	1,71	1,69	1,69

Середнє по досліджу 1,56

Середнє по фактору А

1	1,42
2	1,60
3	1,58
4	1,64

Середнє по фактору В

1	1,54
2	1,58

Таблиця дисперсій

Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	Fф
Загальна	0,29	31	-	-
Повторень	0,00	3	-	-
Фактору А	0,22	3	0,07	72,15
Фактору В	0,01	1	0,01	14,36
Взаємодії АВ	0,03	3	0,01	10,92
Помилка Cz	0,02	21	0,00	-

Таблиця впливу та НІР

Дисперсія	Сила	Нір
Фактору А	0,67	0,11
Фактору В	0,07	0,05
Взаємодії АВ	0,15	0,07
Помилка Cz	0,11	

Точність досліджу = 3.02% Варіація даних = 9.19%

Додаток К1

Результати дисперсійного аналізу урожайних даних нагідок лікарських двохфакторного досліджу, (регулятор росту, спосіб застосування), 2023 рік

Фактори		Повторення, X, г				Середнє
A	B	I	II	III	IV	
1	1	1,45	1,38	1,52	1,57	1,48
1	2	1,45	1,38	1,52	1,57	1,48
2	1	1,63	1,69	1,66	1,70	1,67
2	2	1,65	1,61	1,58	1,64	1,62
3	1	1,57	1,60	1,62	1,65	1,61
3	2	1,65	1,67	1,69	1,67	1,67
4	1	1,58	1,62	1,64	1,64	1,62
4	2	1,70	1,78	1,73	1,75	1,74

Середнє по досліджу 1,61

Середнє по фактору А

1	1,49
2	1,65
3	1,64
4	1,68

Середнє по фактору В

1	1,60
2	1,63

Таблиця дисперсій

Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	Fф
Загальна	1,32	31	-	-
Повторень	0,26	3	-	-
Фактору А	0,17	3	0,06	1,44
Фактору В	0,01	1	0,01	0,21
Взаємодії АВ	0,03	3	0,01	0,27
Помилка Cz	0,85	21	0,04	-

Таблиця впливу та НІР

Дисперсія	Сила	Нір
Фактору А	0,65	0,10
Фактору В	0,11	0,06
Взаємодії АВ	0,15	0,08
Помилка Cz	0,09	

Точність досліджу = 5.23% Варіація даних = 12.81%

Додаток К2

Результати дисперсійного аналізу урожайних даних нагідок лікарських двохфакторного досліджу,
(регулятор росту, спосіб застосування), 2024- рік

Фактори		Повторення, X, г				Середнє
A	B	I	II	III	IV	
1	1	1,45	1,51	1,48	1,52	1,49
1	2	1,46	1,50	1,49	1,52	1,48
2	1	1,64	1,68	1,65	1,67	1,66
2	2	1,60	1,63	1,65	1,64	1,63
3	1	1,58	1,61	1,63	1,58	1,60
3	2	1,66	1,68	1,70	1,68	1,68
4	1	1,60	1,64	1,61	1,63	1,62
4	2	1,73	1,70	1,76	1,73	1,73

Середнє по досліджу 1,61

Середнє по фактору А

1	1,49
2	1,65
3	1,64
4	1,68

Середнє по фактору В

1	1,59
2	1,63

Таблиця дисперсій

Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	Fф
Загальна	1,22	31	-	-
Повторень	0,01	3	-	-
Фактору А	0,17	3	0,06	151,22
Фактору В	0,01	1	0,01	35,02
Взаємодії АВ	0,03	3	0,01	23,71
Помилка Cz	0,01	21	0,00	-

Таблиця впливу та НІР

Дисперсія	Сила	Нір
Фактору А	0,59	0,09
Фактору В	0,14	0,05
Взаємодії АВ	0,15	0,07
Помилка Cz	0,12	

Точність досліджу = 3.59% Варіація даних = 6.21%

Додаток Л

Результати дисперсійного аналізу урожайних даних нагідок лікарських двофакторного досліджу
(сорт, кількість зборів суцвіть), 2022 рік

Фактори		Повторення, X, г				Середнє
A	B	I	II	III	IV	
1	1	1,28	1,28	1,27	1,29	1,28
1	2	1,43	1,45	1,45	1,47	1,45
1	3	1,46	1,46	1,45	1,47	1,46
1	4	1,47	1,48	1,49	1,48	1,48
2	1	1,24	1,26	1,23	1,27	1,25
2	2	1,39	1,40	1,43	1,42	1,41
2	3	1,45	1,44	1,43	1,44	1,44
2	4	1,48	1,45	1,44	1,47	1,46

Середнє по досліджу 1,40

Середнє по фактору А

1	1,42
2	1,39

Середнє по фактору В

1	1,27
2	1,43
3	1,45
4	1,47

Таблиця дисперсій

Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	Fф
Загальна	0,22	31	-	-
Повторень	0,00	3	-	-
Фактору А	0,01	1	0,01	35,56
Фактору В	0,21	3	0,07	426,55
Взаємодії АВ	0,00	3	0,00	1,11
Помилка Cz	0,00	21	0,00	-

Таблиця впливу та НІР

Дисперсія	Сила	Нір
Фактору А	0,06	0,01
Фактору В	0,89	0,01
Взаємодії АВ	0,02	0,02
Помилка Cz	0,03	

Точність досліджу = 2.02% Варіація даних = 7.16%

Додаток Л1

Результати дисперсійного аналізу урожайних даних нагідок лікарських двофакторного досліджу
(сорт, кількість зборів суцвіть), 2023 рік

Фактори		Повторення, X, г				Середнє
A	B	I	II	III	IV	
1	1	1,41	1,39	1,42	1,38	1,40
1	2	1,56	1,54	1,50	1,52	1,53
1	3	1,53	1,54	1,50	1,52	1,55
1	4	1,56	1,58	1,58	1,60	1,58
2	1	1,32	1,34	1,36	1,34	1,34
2	2	1,46	1,47	1,49	1,50	1,48
2	3	1,53	1,54	1,52	1,53	1,53
2	4	1,53	1,54	1,58	1,59	1,56

Середнє по досліджу 1,49

Середнє по фактору А

1	1,51
2	1,48

Середнє по фактору В

1	1,37
2	1,51
3	1,53
4	1,57

Таблиця дисперсій

Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	Fф
Загальна	0,20	31	-	-
Повторень	0,00	3	-	-
Фактору А	0,01	1	0,01	17,77
Фактору В	0,18	3	0,06	140,91
Взаємодії АВ	0,01	3	0,00	4,43
Помилка Cz	0,01	21	0,00	-

Таблиця впливу та НІР

Дисперсія	Сила	Ніп
Фактору А	0,04	0,02
Фактору В	0,89	0,02
Взаємодії АВ	0,03	0,03
Помилка Cz	0,05	

Точність досліджу = 2.09% Варіація даних = 5.39%

Додаток Л2

Результати дисперсійного аналізу урожайних даних нагідок лікарських двохфакторного дослідю
(сорт, кількість зборів суцвіть), 2024 рік

Фактори		Повторення, X, г				Середнє
A	B	I	II	III	IV	
1	1	1,28	1,28	1,27	1,29	1,28
1	2	1,43	1,45	1,45	1,47	1,45
1	3	1,46	1,46	1,45	1,47	1,46
1	4	1,47	1,48	1,49	1,48	1,48
2	1	1,24	1,26	1,23	1,27	1,25
2	2	1,39	1,40	1,43	1,42	1,41
2	3	1,45	1,44	1,43	1,44	1,44
2	4	1,48	1,45	1,44	1,47	1,46

Середнє по дослідю 1,40

Середнє по фактору А

1	1,42
2	1,39

Середнє по фактору В

1	1,27
2	1,43
3	1,45
4	1,47

Таблиця дисперсій

Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	Fф
Загальна	0,22	31	-	-
Повторень	0,00	3	-	-
Фактору А	0,01	1	0,01	35,56
Фактору В	0,21	3	0,07	426,55
Взаємодії АВ	0,00	3	0,00	1,11
Помилка Cz	0,00	21	0,00	-

Таблиця впливу та НІР

Дисперсія	Сила	Нір
Фактору А	0,04	0,01
Фактору В	0,87	0,01
Взаємодії АВ	0,03	0,02
Помилка Cz	0,06	

Точність дослідю = 2.18% Варіація даних = 9.16%

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

2024 р.

Затверджено:

Директор
ФГ «АГРО-СЛАВА 2017»

Ярослава БАБІЙ

2024 р.

«26»

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: «Урожайність та якість сировини нагідок лікарських залежно від комплексу технологічних факторів в умовах західного Лісостепу»

Автор завершеної науково-дослідної роботи: Парашук Віталій Васильович
Впровадження проводилось: ТзОВ «АГРО-СЛАВА-2017»
Україна, Хмельницька обл., Кам'янець-Подільський р-н, село Ходорівці

Відповідальний за проведення виробничої перевірки:
Здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти Парашук В.В., Закладу вищої освіти «Подільський державний університет»

Період проведення виробничої перевірки 2023-2024 рр.

Умови проведення перевірки: західний Лісостеп; клімат – помірно-континентальний; попередник – озима пшениця; площа посіву – 1,6 га; сорти нагідок лікарських: Сонячна красуня, Березотіцька сонячна.

Оцінка результатів досліджень: Виробничими дослідженнями доведено, що сорти нагідок лікарських Сонячна красуня та Березотіцька сонячна сформували урожайність на рівні 1,48-1,5 т/га за проведення 10 зборів суцвіть.

Рекомендації виробництву. Агроформуванням різних форм власності рекомендуємо вирощувати нагідки лікарські як економічно-вигідну і цінну лікарську рослину, для сіви використовувати нові сорти: Сонячна красуня та Березотіцька сонячна, які формують урожайність відповідно: 1,48 та 1,5 т/га за проведення 10 зборів суцвіть, що виявилось найбільш економічно обґрунтовано.

Директор ТзОВ «АГРО-СЛАВА-2017»

Ярослава БАБІЙ

Виконавці НД

Віталій ПАРАЩУК

Вероніка ХОМІНА

Акт складений «26» жовтня 2024 року

ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ «ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

Погоджено:

Затверджено:

Проректор
з навчальної, науково-інноваційної та
міжнародної діяльності Закладу вищої освіти
«Подільський державний університет»,
доктор економічних наук, професор
Олена БЯЛКОВСЬКА
« 18 » жовтня 2024 р.

Анатолій РУДЬ
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:
«Урожайність та якість сировини нагідок лікарських залежно від комплексу
технологічних факторів в умовах західного Лісостепу»

Автор завершеної науково-дослідної роботи: Парацук Віталій Васильович

Впровадження проводилось: ФГ «ВАТОРІЯ»

Україна, Хмельницька обл., Хмельницький р-н, село Жищинці

Відповідальний за проведення виробничої перевірки:

Здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти Парацук В.В., Закладу
вищої освіти «Подільський державний університет»

Період проведення виробничої перевірки 2023-2024 рр.

Умови проведення перевірки: західний Лісостеп; клімат – помірно-
континентальний; попередник – озима пшениця; площа посіву – 1,5 га; сорт Сонячна
красуня.

Оцінка результатів досліджень. В результати виробничих досліджень доведено
вплив строків застосування регуляторів росту рослин на показники урожайності та якості
суцвіть нагідок лікарських (*Calendula officinalis* L.) та рекомендовано більш ефективний
препарат і спосіб його застосування.

Рекомендації виробництву. Сільгосптоваровиробникам різних форм власності
рекомендуємо вирощувати нагідки лікарські як економічно-вигідну і цінну лікарську
рослину, для обробки насіння перед сівбою проводити передпосівну обробку насіння
препаратом Івін та обприскування вегетуючих рослин регулятором росту Азотофіт Р, що
сприяло отриманню урожайності повітряно-сухих суцвіть нагідок лікарських 1,49 та
1,54 т/га відповідно, з перевищенням контролю (без регуляторів росту) на 0,13-0,18 т/га.

Голова ФГ «ВАТОРІЯ»

Анатолій РУДЬ

Виконавці НД

Віталій ПАРАЦУК

Вероніка ХОМІНА

Акт складений « 18 » жовтня 2024 року